



Technische Universität Ilmenau

Fakultät für Informatik und Automatisierung

Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik

**Vorbereitung und Begleitung des Langzeiteinsatzes
eines robotischen Assistenten zur physischen
Aktivierung (RApA) in einer Seniorenwohnanlage
Diplomarbeit am FG Neuroinformatik und Kognitive
Robotik**

Paul-Oliver Geue

Betreuer: Dr. A. Scheidig

Verantwortlicher Hochschullehrer:

Prof. Dr. H.-M. Groß, FG Neuroinformatik und Kognitive Robotik

Die Diplomarbeit wurde am 16.07.2012 bei der Fakultät für Informatik
und Automatisierung der Technischen Universität Ilmenau eingereicht.

Danksagung

Es war ein langer und spannender Weg von der ersten Idee eines robotischen Assistenten bei meiner Tätigkeit als Sporttherapeut, über den Entschluss zum Studium, bis hin zur Fertigstellung der vorliegenden Diplomarbeit am Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik der Technischen Universität Ilmenau, mit dem mich eine nun mehr als dreijährige Zusammenarbeit verbindet.

Zahlreiche Menschen haben mich bei dieser Diplomarbeit unterstützt, von denen ich wenigstens einige namentlich nennen möchte. Allen voran danke ich Dr. Andrea Scheidig für die außerordentlich hilfreiche Betreuung. Jens Kessler gilt mein besonderer Dank für die wertvolle Unterstützung bei den ersten Einsätzen des Roboters in der Senioreneinrichtung. Ein herzliches Dankeschön geht an Dr. Scholtz vom Fachbereich Evangelische Theologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt für das Gespräch, das mir wichtige Impulse für die Entwicklung des RApA gab.

Allen MitarbeiterInnen des Fachgebietes danke ich ganz herzlich für die zahlreichen Gespräche, die hilfreichen Anregungen und die vielfältige Unterstützung bei technischen Fragen und Problemen.

Für die Teilnahme an der 12-wöchigen Testnutzung danke ich den Testerinnen, die ich aus Datenschutzgründen nicht namentlich erwähne, und der Einrichtungsleitung, Frau Schneider ganz herzlich.

Erklärung: „Hiermit versichere ich, dass ich diese Diplomarbeit selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle von mir aus anderen Veröffentlichungen übernommenen Passagen sind als solche gekennzeichnet.“

Ilmenau, 16.07.2012

.....
Paul-Oliver Geue

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theorie, Hintergründe und der State of the Art	7
2.1	Bewegung im Alter - Übungsprogramme für den RApA	10
2.2	Kriterien für langfristige Akzeptanz	14
2.2.1	Kompetenzanpassung	16
2.2.2	Interaktionsdesign	18
2.2.3	Unterstützung von Motivation und Volition	21
2.2.4	Das Einsatzkonzept	25
2.3	State of the Art	28
2.3.1	Vorstellung der Systeme	29
2.3.2	Wesentliche Unterschiede zwischen RApA und SOA	31
2.4	Zusammenfassung	32
3	Konzeption und Design von Prototyp2	33
3.1	Ausgangspunkt	33
3.1.1	Hardware des Roboters	34
3.1.2	Prototyp1	35
3.1.3	Übungsangebot	37
3.2	Konzeption und Design von Prototyp2	37
3.2.1	User Centered Design	38
3.2.2	Bestandteile eines Trainingstermines	40
3.2.3	Umsetzen der Kriterien für langfristige Akzeptanz	42

4	Planung der Evaluation	65
4.1	Erkenntnisinteresse und Evaluationswerkzeuge	65
4.1.1	Usability	65
4.1.2	Akzeptanz	70
4.2	Methodik der Untersuchung	75
4.2.1	Untersuchungsdesign	75
4.2.2	Stichprobe	76
4.2.3	Datenerhebungsmethoden	79
4.2.4	Gesamtablauf der Untersuchung	81
4.2.5	Organisatorisches	84
4.2.6	Diskussion der Methodik	86
5	Ergebnisse der Evaluation	89
5.1	Ergebnisse zur Usability-Untersuchung	89
5.2	Ergebnisse zur Akzeptanz	101
5.2.1	Ergebnisse des Fragebogens	101
5.2.2	Erfolgreiche Verwirklichung der Kriterien	108
6	Fokussierung und Ausblick	111
6.1	Fokussierung	111
6.2	Weiterführende Arbeiten	114
6.2.1	Umsetzen der Ergebnisse zur Usability	114
6.2.2	Verbesserte Umsetzung der Kriterien langfristiger Akzeptanz . .	121
6.2.3	Umstrukturierung von Software und Menüs	123
6.3	Anknüpfungsmöglichkeiten	126
A	Glossar	129
B	Ergänzungen zu Kapitel 2	133
B.1	Soziale Roboter	133
B.2	Benefits	134
B.3	SOA	136

C	Ergänzungen zu Kapitel 3	143
C.1	Die Übungen	144
C.2	Ablauf Stufe 0	145
C.3	Ablauf für die Stufen 1 und 2	155
C.4	Ablauf Stufe 2	170
C.5	Nutzerhandbuch	178
D	Softwaretechnische Umsetzung von Prototyp2	181
D.1	Das <i>framework</i> RSI	182
D.2	Das Dialogsystem	185
D.2.1	Grundlegender Ansatz	185
D.2.2	Arbeitsweise des Dialogsystems	185
D.3	Das package SeniorMobilizer	189
D.3.1	Die Dialogkomponente	189
D.3.2	Die Datenbank	195
E	Details zur Planung der Evaluation	199
E.1	Kriterienkatalog von Lohse	199
E.2	Quiz-Fragen	203
E.3	Überblick zur Operationalisierung der Kriterien (Lohse)	208
E.4	Interviewfragen	211
E.5	Fragebogen zur Akzeptanz	212
E.6	Adaption der Items des Alamere-Modells	214
E.7	Operationalisierung der Kriterien langfristiger Akzeptanz	217
E.8	Einverständniserklärung	219
F	Technische Probleme	221
F.1	Probleme bei der Entwicklung	221
F.2	Probleme am Einsatzort	222
F.2.1	Ungenaue Zielfahrt	222
F.2.2	Tänzerische Navigation	223
F.2.3	Neustart des Gesamtsystems	223

G	Datenmaterial	225
G.1	Datenmaterial zur Usability-Untersuchung	225
G.1.1	Datenmaterial zu Kriterium A	225
G.1.2	Datenmaterial zu Kriterium B	232
G.1.3	Datenmaterial zu Kriterium C	234
G.1.4	Datenmaterial zu Kriterium D	236
G.1.5	Datenmaterial zu Kriterium E	237
G.1.6	Datenmaterial zu Kriterium F	238
G.1.7	Datenmaterial zu Kriterium G	240
G.1.8	Datenmaterial zu Kriterium H	243
G.1.9	Datenmaterial zu Kriterium I	244
G.2	Datenmaterial zur Umsetzung der Kriterien langfristiger Akzeptanz . .	245
H	Ergänzungen zur modularisierten Software	249
I	Quellenangaben	259
	Literaturverzeichnis	264

Kapitel 1

Einleitung

Wissenschaft und Forschung befassen sich seit einigen Jahren mit der Bewältigung von Herausforderungen und Problemen, die aus der soziodemografischen Entwicklung der Industrienationen resultieren [POHL, 2010]. In Anbetracht der gestiegenen Lebenserwartung der Menschen besteht eine der Herausforderungen darin, die Lebensqualität auch im hohen Alter zu erhalten [BRUNNHUBER, 2010]. Hier hat sich gezeigt, dass ein gesundheitsfördernder Lebensstil dabei eine wichtige Rolle spielt [KRUSE, 2002]. Es ist somit wichtig, dass auch im Alter gesundheitsförderndes Verhalten beibehalten, bzw. durch eine entsprechende Verhaltensänderung etabliert wird. Im Bereich der *Gerontechnology* werden sog. persuasive Systeme entwickelt, die einen alten Menschen in genau diesen beiden Bereichen unterstützen [KORT et al., 2005] sollen.

Bei dem robotischen Assistenten zur physischen Aktivierung (RApA), der Gegenstand dieser Diplomarbeit ist, handelt es sich um ein solches persuasives System. Ziel der Entwicklung ist, dass der Roboter einen Nutzer¹ bei der Verhaltensänderung hin zu ausreichender regelmäßiger Bewegung unterstützt, bzw. ihm die Beibehaltung eines bereits etablierten Bewegungsverhaltens erleichtert. Dazu führt er mit dem Nutzer interaktiv ein Bewegungstraining durch und unterstützt ihn gleichzeitig bei dem Vorhaben, regelmäßige Bewegung in den Alltag zu integrieren. Der Roboter ist für den Einsatz in einer Senioreneinrichtung konzipiert und erfüllt seine Aufgabe im Rahmen

¹Zielgruppe sind hochaltrige Senioren.

eines methodisch und didaktisch ausgearbeiteten Interventionsprogramms zur Integration körperlicher Aktivität in den Lebensstil. Der Roboter ist zwar für mehrere Nutzer zuständig, ein konkretes Training findet jedoch jeweils mit nur einem Nutzer statt. Ungeachtet des tatsächlichen Standes der Realisierung vermittelt Abb. 1.1 den Gesamttablauf eines Robotereinsatzes.

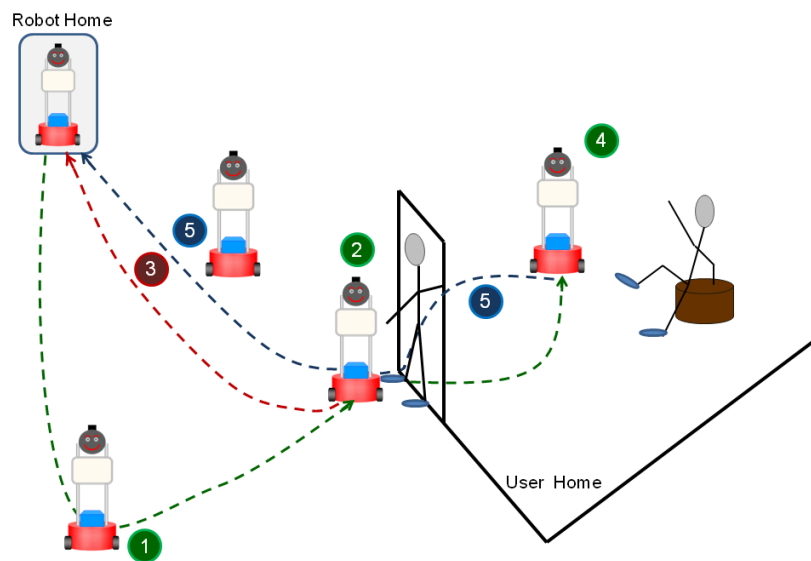


Abbildung 1.1: Einsatzablauf in einer Senioreneinrichtung.

1: Termingerechte autonome Fahrt zur Wohneinheit des Nutzers.

2: Begrüßung und Angebot des Bewegungstrainings.

3: Abschied und Rückfahrt zur Basisstation, falls der Nutzer den Termin nicht wahrnehmen möchte.

4: Bei Zusage: Interaktionsplatz aufsuchen und Bewegungstraining durchführen.

5: Abschied und Rückfahrt zur Basisstation.

Weshalb gerade ein System zur Unterstützung des Bewegungsverhaltens?

Es ist gut belegt [KEMMLER et al., 2010], dass gerade im Alter ausreichende regelmäßige Bewegung einen wichtigen Beitrag für Gesundheit und Wohlbefinden darstellt und damit die Lebensqualität positiv beeinflusst. Untersuchungen zeigen

jedoch, dass sich die Mehrzahl der Menschen hohen Alters zu wenig und nicht regelmäßig bewegt [LEONHARDT und LAEKEMANN, 2010]. Eine Verhaltensänderung mit dem Ziel, dies zu ändern scheint schwierig zu sein, wie die Drop-out-Raten bei Bewegungsprogrammen verdeutlichen [GOEHNER und FUCHS, 2007]. Zusätzlich hemmend wirkt sich aus, dass zielgruppengerechte Bewegungsangebote (beispielsweise beim Seniorensportverein) für hochaltrige Menschen oft nicht oder nur mühsam erreichbar sind [LEONHARDT und LAEKEMANN, 2010], [HARDY und GROGAN, 2009], [JOHN et al., 2011]². Ein System, das bei der Verhaltensänderung unterstützt und ein niederschwellig zugängliches zielgruppengerechtes Bewegungsangebot realisiert, kann somit zum Erhalt der Lebensqualität im hohen Alter beitragen.

Die drei Schwerpunkte der Diplomarbeit befassen sich mit unterschiedlichen Aspekten der Entwicklung des RApA:

- Vorschlagen von Kriterien für langfristige Akzeptanz
- Konzeptionelle und softwaretechnische Entwicklung von Prototyp²³
- Formative Evaluation von Prototyp2 bei einer 12-wöchigen Testnutzung (Feldstudie)

Die Aufgabe des Bewegungsassistenten impliziert eine langfristige und regelmäßige Nutzung – ein Aspekt, der bei Prototyp1 noch nicht berücksichtigt ist. Die Berücksichtigung der Nutzungsdauer ist jedoch wichtig, da sich die Bedürfnisse des Nutzers sowie seine Einstellung zum System im Laufe einer langfristigen Nutzung verändern werden ([BICKMORE et al., 2007], [DAUTENHAHN, 2007], [MAVRIDIS et al., 2010]). Bei einer Literaturrecherche wurden Hinweise ermittelt und kategorisiert, die speziell für die langfristige Akzeptanz eines persuasiven Systems relevant sind.

Mit der Entwicklung von Prototyp2 (Konzeption - Design - Implementierung -

²Gründe sind beispielsweise die Angst aus dem Haus zu gehen oder fehlende Mobilität um das Angebot zu erreichen.

³Resultierend aus eigenen Vorarbeiten standen zu Beginn der Diplomarbeit ein einfacher Prototyp des RApA sowie die Ergebnisse einer Usability- und Akzeptanzuntersuchung nach einer einmaligen Nutzung durch Probanden aus der Zielgruppe zur Verfügung.

Evaluation) wurde im zweiten Schwerpunkt der Diplomarbeit eine Auswahl dieser Kriterien verwirklicht und damit ein erster Schritt in Richtung eines „langzeittauglichen“ RApA gegangen.

Für die Evaluation von Prototyp2 wurde im dritten Schwerpunkt der Diplomarbeit eine 12-wöchige Testnutzung mit sieben Probanden in einer Seniorenwohnanlage geplant und die bei der Durchführung erhobenen Nutzungsdaten ausgewertet.

Die Diplomarbeit wird vom Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik (NI-KR) der TU Ilmenau betreut. Ein Teil der Themen, mit denen das Fachgebiet befasst ist, lässt sich dem Gebiet der *Gerontechnology* (siehe Abb. 1.2) zuordnen. Insbesondere ist hier die Beteiligung an den Projekten *CompanionAble*⁴, *ALIAS*⁵ und *SERROGA*⁶ zu nennen, wobei die Entwicklung des RApA keinem der drei Projekte finanziell oder inhaltlich zugeordnet ist.

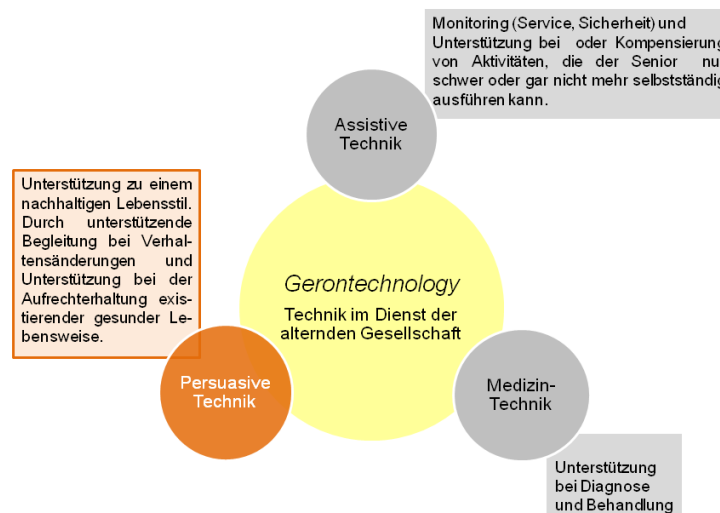


Abbildung 1.2: Bereiche der *Gerontechnology*, Quelle: [KORT et al., 2005].

Die persuasiven Systeme sind insbesondere für den Bereich der Prävention geeignet.

⁴<http://www.tu-ilmenau.de/neurob/projects/companionable/>

⁵<http://www.tu-ilmenau.de/neurob/projects/alias/>

⁶<http://www.tu-ilmenau.de/neurob/projects/serroga/>

Ein seit 2009 bestehender Kontakt des Fachgebietes zum Landesverband der Arbeiterwohlfahrt (AWO) Thüringen ermöglichte es, den RApA gemeinsam mit Bewohnern einer Servicewohnanlage für Senioren nach dem Prinzip des *User Centered Design* (UCD) zu entwickeln.

Als Abschluss der Einführung bieten die folgenden Abschnitte eine kurze Vorschau auf die Inhalte der einzelnen Kapitel der Diplomarbeit.

Theorie, Hintergründe und der State of the Art (Kapitel 2)

In diesem Kapitel werden zunächst die für die Thematik „Bewegung im Alter“ relevanten Erkenntnisse der Sportwissenschaften vorgestellt: Begründung für Bewegung im Alter, zielgruppenspezifische Anforderungen an Bewegungsprogramme sowie Erkenntnisse zur Unterstützung von Verhaltensänderung. Das Ergebnis dieses Unterkapitels benennt die Grundanforderungen an das Bewegungsangebot eines RApA für die Zielgruppe hochaltrige Senioren. In einem weiteren Unterkapitel wird, abgeleitet von den Ergebnissen einer Literaturrecherche, eine Taxonomie für Kriterien zur langfristigen Akzeptanz vorgeschlagen. Im Anschluss an die Vorstellung des *State of the Art* wird dargestellt, wodurch sich der RApA von diesen Systemen unterscheidet.

Nachdem sich in Kapitel 2 die Ausführungen auf die angestrebte Zielform des RApA bezogen, befassen sich die folgenden Kapitel mit der konkreten Umsetzung von Prototyp2.

Konzeption und Design von Prototyp2 (Kapitel 3)

Im ersten Unterkapitel wird das Prinzip des UCD vorgestellt, nach dem bei der Entwicklung von Prototyp2 vorgegangen wurde. Im Anschluss daran wird die Umsetzung ausgewählter Kriterien zur langfristigen Akzeptanz hinsichtlich Konzeption und Design von Prototyp2 dargestellt. Details zur Implementierung werden im Anhang D, S. 181 behandelt.

Planung der Evaluation (Kapitel 4)

Im ersten Unterkapitel werden, getrennt für Usability und Akzeptanz, das Erkenntnisinteresse der Evaluation, die verwendeten Evaluationswerkzeuge sowie die daraus verwendeten Kriterien vorgestellt. Mit der Vorstellung des Untersuchungsdesigns, der Stichprobe, den Datenerhebungsmethoden und dem Ablauf der Testnutzung wird im zweiten Unterkapitel die Methodik der Evaluation beschrieben.

Ergebnisse der Evaluation (Kapitel 5)

In diesem Kapitel werden detailliert die Ergebnisse bezüglich der verwendeten Evaluationskriterien vorgestellt.

Fokus und Ausblick (Kapitel 6)

Nach einer abschließenden Fokussierung auf die wesentlichen Inhalte der Diplomarbeit, werden im Ausblick Vorschläge für Verbesserungen und Weiterentwicklung des RApA erörtert.

Kapitel 2

Theorie, Hintergründe und der State of the Art

Wie eingangs erläutert, besteht die Aufgabe des RApA darin, den Bewohnern einer Senioreneinrichtung ein Bewegungstraining anzubieten und sie bei der langfristigen und regelmäßigen Durchführung dieses Trainings zu unterstützen. Daraus lassen sich zwei Grundanforderungen an das System ableiten, die zudem durch Literatur belegt werden können:

- Das System muss über ein passendes Übungsprogramm verfügen [FREIBERGER, 2009].
- Das System muss eine langfristige Nutzung fördern [GADDE et al., 2011].

Bevor in den folgenden Kapiteln dieser Arbeit Weiterentwicklung und Evaluation von Prototyp2 beschrieben werden, ist der Fokus dieses Kapitels auf die angestrebte Zielform des RApA gerichtet. Die Grundanforderungen werden in den Abschnitten 2.1 (Anforderungen an geeignete Übungsprogramme) und 2.2 (Kriterien für Langzeitakzeptanz) diskutiert. In Abschnitt 2.3 werden bereits realisierte Systeme ähnlicher Aufgabenstellung vorgestellt und es wird der Unterschied der Zielform des RApA zu diesen Systemen aufgezeigt.

In diesem Kapitel werden häufig die Begriffe

- Sozialer Roboter
- Soziale Interaktion
- Persuasiver Roboter
- Langfristige Akzeptanz
- Psychische Reaktanz

verwendet. Zum besseren Verständnis zunächst die jeweiligen Definitionen, wie sie in dieser Arbeit verwendet werden.

Sozialer Roboter

In dieser Arbeit wird ein sozialer Roboter im Sinne der Verwendung bei Heerink [HEERINK et al., 2010] als ein Roboter verstanden, der gezielt so konstruiert wurde, um von Menschen als sozial wahrgenommen zu werden und dazu selbst über soziale Verhaltensweisen verfügt (nähere Erläuterungen und eine Diskussion der unterschiedlichen Verwendungen befinden sich in Anhang B, S. 133).

Soziale Interaktion

Nach Vinciarelli, [VINCIARELLI et al., 2012] liegt eine soziale Interaktion vor, wenn ein Agent eine soziale Handlung an einen anderen Agenten richtet. Dabei handelt es sich bei einer sozialen Handlung um eine Handlung, die ein Agent in Beziehung zu einem anderen Agenten ausführt und sich während der Ausführung der Handlung bewusst ist, dass der andere Agent kein Objekt sondern ein selbstgeregeltes Wesen ist, das eigene Ziele verfolgt.

Persuasiver Roboter

Darunter wird in Anlehnung an Kort [KORT et al., 2005] ein robotisches System verstanden, das den Nutzer bei der freiwilligen Änderung seiner Einstellung oder seines Verhaltens unterstützt und dazu psychologische Prinzipien der Motivation

einsetzt. Der Roboter hilft somit einem Nutzer dabei, selbst gesteckte Ziele zu erreichen (beispielsweise die regelmäßige Durchführung eines Bewegungstrainings), was ohne Unterstützung nur schwer zuwege gebracht würde. In der Literatur wird der Begriff des persuasiven Assistenzroboters gelegentlich synonym zu dem des *Socially Assistive Robot* (SAR) verwendet (wie etwa in Feil-Seifer, [FEIL-SEIFER und MATARIĆ, 2005]). Dieser Gleichsetzung schließt sich die vorliegende Arbeit nicht an, da eine Unterstützung zur Verhaltens- oder Einstellungsänderung auch dann möglich ist, wenn der Roboter selbst nicht sozial interaktiv ist.

Langfristige Akzeptanz

Der Begriff der Akzeptanz ist nicht einheitlich definiert und wird selbst im Bereich der Technikakzeptanz unterschiedlich verwendet. Ein erfolgreicher Einsatz des RApA ist dadurch gekennzeichnet, dass der Nutzer das Bewegungstraining durchführt. Es genügt also nicht, dass der Nutzer bereit ist, mit dem RApA zu interagieren – zusätzlich muss aus der Interaktion ein entsprechendes Verhalten resultieren. Daher wird, wenn in dieser Arbeit von Akzeptanz die Rede ist, diese im Sinne der Definition von Dillon verstanden:

Acceptance

... is the demonstrable willingness within a user group to employ technology for the task it is designed to support. [DILLON, 2001]

Es wurde keine Definition von Langzeit-Akzeptanz gefunden. Es gibt zwar Arbeiten, die sich mit langfristiger Akzeptanz beschäftigen, diese jedoch nicht definieren (beispielsweise [SUNG et al., 2010], [KIDD und BREAZEAL, 2008], [MUTLU und FORLIZZI, 2008], [KANDA et al., 2007], [TANAKA et al., 2006]). In dieser Arbeit wird langfristige Akzeptanz an die zeitliche Natur der Aufgabe des Roboters gekoppelt. Kurzfristige Akzeptanz liegt bei Aufgaben vor, die einen einmaligen Kontakt mit dem Roboter erfordern (beispielsweise der Roboter als Lotse). Langfristige Akzeptanz ist dann gefordert, wenn regelmäßig wiederkehrende Kontakte über einen längeren Zeitraum mit demselben Nutzer stattfinden. Unscharf bleibt der längere Zeitraum. Im Fall eines Roboters zur Anleitung von Reha-Übungen wäre etwa zu diskutieren, ob hier lang-

fristige Akzeptanz nötig ist, da die Nutzung des Roboters auf die Aufenthaltsdauer in der Reha-Einrichtung beschränkt ist. Langfristige Akzeptanz ist jedoch auf jeden Fall gefordert, wenn eine lebenslange Nutzung des Roboters angestrebt wird. Dies ist beim RApA der Fall.

Psychische Reaktanz

Dabei handelt es sich um Reaktionen der Ablehnung und des Widerstandes die auftreten, wenn sich ein Mensch in seiner Autonomie bedroht fühlt [ROUBROEKS et al., 2011].

2.1 Bewegung im Alter - Übungsprogramme für den RApA

Nach dem Gesundheitsmodell von Kruse [KRUSE, 2002] (Abb. 2.1, S. 11) gehören selbstständige Lebensweise, körperliches und psychisches Wohlbefinden, körperliche und geistige Leistungsfähigkeit sowie die Möglichkeit persönlich bedeutsame Aktivitäten auszuführen, zu den personbezogenen Merkmalen von Gesundheit. Im Alter sind diese besonders bedroht durch chronische Erkrankungen (oft verbunden mit Schmerzen), den Verlust von ADL¹(insbesondere der Gehfähigkeit), altersbedingten Muskelabbau (Sarkopenie), den Verlust von Bewegungsmustern, dementielle Erkrankungen und Depressionen. Gleichzeitig lassen sich genau diese Bedrohungen durch regelmäßiges Bewegungstraining positiv beeinflussen, wie durch wissenschaftliche Untersuchungen belegt ist. Einen Überblick zu den Benefits regelmäßigem Bewegungstrainings bietet Tabelle 2.1, S. 11; eine ausführliche Beschreibung ist im Anhang B.2, S. 134 zu finden.

¹Activities of Daily Living

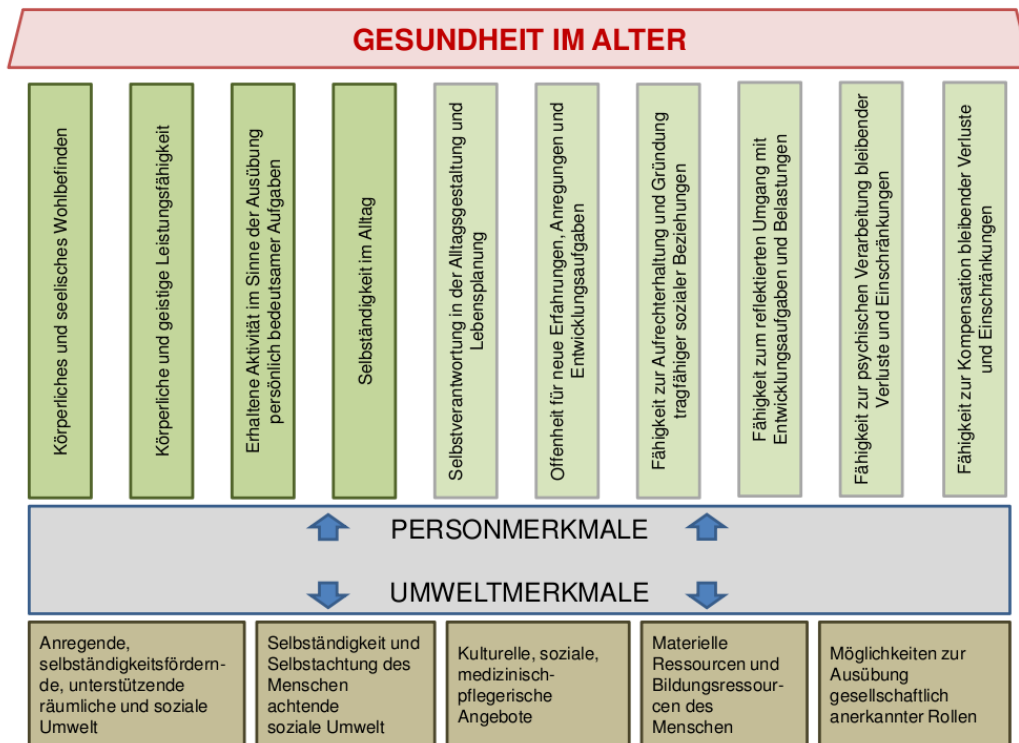


Abbildung 2.1: Person- und Umweltbezogenes Gesundheitsmodell nach Kruse, Quelle: [KRUSE, 2002].

Hervorgehoben sind die Personmerkmale, deren Förderung der RApa unterstützt.

Benefit	Literatur
Chronische Erkrankungen	[HARTVIGSEN und CHRISTENSEN, 2007], [FREIBERGER, 2009]
Sarkopenie	[KEMMLER et al., 2010]
ADL	[DE BRUIN et al., 2010], [HARDY und GROGAN, 2009]
Dementielle Erkrankungen	[ETGEN et al., 2010], [HEYN et al., 2004]
Depressionen	[TERI et al., 2008]
Wohlbefinden	[BRUNNHUBER, 2010], [SCHWEER, 2008]

Tabelle 2.1: Nachgewiesener positiver Einfluss von Bewegung auf typische alterskorrelierte Probleme mit Literaturhinweisen.

Eine ausführliche Beschreibung befindet sich in Anhang B, S. 134.

Nach den Untersuchungen von Meyer, [MEYER, 2010] ist es auch genau die Erwartung gesundheitlicher Benefits, die einen Senior dazu motivieren kann ein von einem Roboter angeleitetes Bewegungstraining durchzuführen. Um langfristig akzeptiert zu werden muss ein RApa somit u.a. ein Übungsprogramm anbieten, das diese Erwartungen erfüllt.

Die eingangs genannten positiven Effekte sind jedoch nicht durch beliebige Übungen zu erzielen [VLACHOPOULOS und GIGOUDI, 2008], [FREIBERGER, 2009], sondern die Übungsauswahl, die Intensität und die Dosis müssen dem zu erzielenden Effekt angemessen sein (Freiberger). Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass ein Senior an vielen Einzelprogrammen für jeden Benefit teilnehmen will (und kann), ist ein multimodales Bewegungsprogramm gefordert, das möglichst alle Benefits bedient. Zusätzlich zu diesen langfristig zu erzielenden Effekten auf physischer Ebene sollten die Übungen eine sofortige positive Auswirkung auf das aktuelle affektive Wohlbefinden des Seniors haben (Vlachopoulos). Derartige multimodale Programme sind u.a. von Kemmler und Brach², [BRACH et al., 2007] beschrieben. Beide enthalten die Elemente Aufwärmphase, Koordinationstraining (incl. Sturzprophylaxe), Krafttraining und Ausklang. Die Programme dauern jeweils zwischen 45 und 60 Minuten und werden zweimal wöchentlich als Gruppenangebot von geschultem Fachpersonal angeleitet. Zusätzlich sieht das Programm von Kemmler die Durchführung eines ca. 25-minütigen Heimtrainings vor.

Sind derartige multimodale Programme für die gesamte Zielgruppe „hochaltrige Senioren“ passend? Dass diese Frage zu verneinen ist liegt daran, dass sich die Zielgruppe in einem relevanten Aspekt unterscheidet: und zwar darin, ob es sich um bewegungserfahrene Senioren handelt oder um Senioren, die erst im Alter mit einem Bewegungstraining beginnen. Während ein „Lebenszeitsportler“ mit einem wie bei Kemmler oder Brach beschriebenen Programm sicher gut bedient ist, würde es einen Bewegungsanfänger nach den Ausführungen von Vlachopoulos eher abschrecken. Daher ist für

²fitFor100

diesen Teil der Zielgruppe ein „Gewöhnprogramm“ vorzuschalten. Dieses Gewöhnprogramm hat zum Ziel, zunächst das Selbstwirksamkeitsgefühl der Teilnehmer zu stärken. Selbstwirksamkeit bezeichnet nach Fuchs die

... Überzeugung einer Person, in der Lage zu sein, ein bestimmtes Verhalten organisieren und ausführen zu können [FUCHS, 1997].

Es beschreibt also nicht die tatsächlichen diesbezüglichen Fähigkeiten der Person [DALLOW und ANDERSON, 2003]. Dies sei im Folgenden näher erläutert.

Auch bei hochaltrigen Menschen die erst im Alter mit Bewegung beginnen, sind Gesundheit und körperliches Wohlbefinden das Leitmotiv [HARDY und GROGAN, 2009], [GLENDE und NEDOPIL, 2012]. Gründe, dass die Umsetzung des Motivs in Handlung jedoch häufig nicht gelingt sind:

1. Befürchtungen, sich im Alter nicht mehr zu regelmäßigem Bewegungstraining „aufaffen“ zu können, bzw. an der Ausführung der Übungen zu scheitern³ (Vlachopoulos).
2. Negative Konsequenzerwartungen, beispielsweise die Angst vor Schmerzen oder Sturz (Fuchs, Leonhardt).
3. Die Überzeugung, Turnen sei unangenehm anstrengend (Fuchs, Vlachopoulos).

Bei der Konzeption des Bewegungsprogramms für den RApA wurden diese Erkenntnisse umgesetzt, indem für Bewegungsanfänger ein Gewöhnprogramm entworfen wurde, dessen Ziel die Stärkung der Selbstwirksamkeit bezüglich Bewegung ist. Erreicht wird dies durch einfach auszuführende Bewegungen geringer Intensität und einer Trainingsdauer und -dosis, die von den Senioren als „harmlos“ und leicht schaffbar empfunden wird. Zwar werden mit dem Gewöhnprogramm nicht umfassend die positiven Effekte eines multimodalen Bewegungsprogrammes erzielt; ein wichtiger positiver Effekt wird allerdings nach Logsdon, [LOGSDON et al., 2009] auch mit dieser

³Dieses mangelnde Selbstwirksamkeitsgefühl verhindert nach Vlachopoulos im Alter die Aufnahme regelmäßigen Bewegungstrainings am effektivsten.

Art von Übungen erzielt, nämlich die positive Beeinflussung des aktuellen affektiven Wohlbefindens. Wichtig ist dieser Effekt insofern, als er eine Korrektur der negativen Konsequenzerwartungen ermöglicht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein RApA für hochaltrige Senioren über zwei, von ihrer Zielsetzung her unterschiedliche, Bewegungsprogramme verfügen muss:

- Ein Gewöhnprogramm, mit dem Bewegungsanfänger⁴ an regelmäßiges Trainieren herangeführt werden.
- Ein Effektivprogramm, mit dem durch regelmäßiges Training die oben beschriebenen Benefits erreichbar werden.

Ein Vorgriff auf Kapitel 3: Für Prototyp2 wird nur das Gewöhnprogramm realisiert. Dieses Übungsprogramm wird in Kapitel 3.1.3, S. 37 beschrieben.

2.2 Kriterien für langfristige Akzeptanz

Bei der Entwicklung eines Assistenzroboters für den Einsatz in einer Senioreneinrichtung, der die Forderung nach langfristiger Akzeptanz erfüllen soll, wäre es hilfreich, sich an entsprechenden Kriterien orientieren zu können. Die Literaturrecherche ergab, dass zwar in einer Reihe von Arbeiten Hinweise zur Förderung der langfristigen Akzeptanz behandelt werden, eine entsprechende Taxonomie wurde allerdings nicht gefunden. Durch Generalisierung und Kategorisierung wurde aus den vorgefundenen Hinweisen eine Taxonomie für Kriterien zur Akzeptanz von persuasiven Assistenzrobotern für den Einsatz in Senioreneinrichtungen abgeleitet. Kriterien, die sich auf soziale Roboter beziehen, sind in der vorgeschlagenen Taxonomie zwar vorgesehen, werden jedoch in dieser Arbeit nicht näher behandelt⁵.

⁴Ein Bewegungsanfänger beginnt mit dem Gewöhnprogramm und wechselt anschließend zum Effektivprogramm.

⁵Begründung: cf. S. 21.

In den folgenden Unterabschnitten werden die Kategorien der Taxonomie:

- Kompetenzanpassung,
- Interaktionsdesign,
- Unterstützung von Motivation und Volition,
- Einsatzkonzept

näher vorgestellt. Tabelle 2.2 gibt einen Überblick zu den recherchierten Hinweisen, beispielhaften Literaturangaben und der Zuordnung zu den Kategorien der Taxonomie.

Hinweis	Literaturbeispiele	
Bedienkomplexität anpassen	Meyer2010, Feil-Seifer2005	KA
Aufgabenschwierigkeit anpassen	Fasola2010a, Hansen2010	KA
2-facher Umgang mit Maschinen	Klamer2010, Stafford2010	ID
Vorteile sozialer Interaktivität	Kidd2008, Heerink2010	ID
Psychische Reaktanz bei sozialer Interaktivität	Scholtz2008, Roubroeks2011	ID
Psychische Reaktanz auf Anthropomorphität	Graf2012, Torrey2009	ID
Nuzerspezifische Anpassung sozialer Roboter	Koay2010, Hüttenrauch2002	ID
Unterstützung der Motivation	Steffen2011, Göbel2011	U
Handlungsabschirmung	Kislev2011, Göhner2007	U
Intentionsabschirmung	Kort2005, Gadde2011	U
Alltagsroutinen des Nutzers	Meyer2010	EK
IT-Sicherheit	Meyer2010, Pfaffner2012	EK
Kontakt nicht ersetzen	Hülsken-Giesler2012, Feil-Seifer2011	EK
Belange Dritter berücksichtigen	Stafford2010, Feil-Seifer2005	EK
Service und Support	Meyer2010, Hülsken-Giesler2012	EK

Tabelle 2.2: Literaturhinweise zur Unterstützung langfristiger Akzeptanz.

Aus der letzten Spalte ist die Zuordnung der Hinweise zu einer der Kategorien ersichtlich: KA = Kompetenzanpassung, ID = Interaktionsdesign, U = Unterstützung von Motivation und Volition, EK = Einsatzkonzept.

2.2.1 Kompetenzanpassung

Inhalt der Anpassung

Ziel der Kompetenzanpassung ist es, die Anforderungen im zeitlichen Verlauf so zu verändern, dass sie den aktuellen Fähigkeiten des Nutzers entsprechen. Als Anforderungen sind hier sowohl das Durchführen der vom Roboter angebotenen Aktivität als auch die Bedienung des Roboters zu betrachten.

Die Notwendigkeit der Kompetenzanpassung wird häufig mit der „flow“-Theorie von Csikszentmihalyi¹, [CSIKSZENTMIHALYI, 1975] begründet. Nach dieser hängt die Freude an einer Aktivität davon ab, wie gut Anforderungen und Fähigkeiten zusammenpassen. Bei der langfristigen Nutzung des Roboters ist nun davon auszugehen, dass sich die Fähigkeiten im Verlauf der Zeit ändern werden. Sie können sowohl durch häufiges Üben zunehmen als auch durch altersbedingte Abbauprozesse wieder reduziert werden. Damit es dadurch weder zu einer Unterforderung noch zu einer Überforderung kommt, was in jedem Fall die Freude an der Aktivität mindern würde, muss die Anforderung entsprechend angepasst werden, bzw. vom Nutzer selbst angepasst werden können.

Neben der Kompetenzanpassung hinsichtlich der vom Roboter angebotenen Aktivität ist, insbesondere bei der Zielgruppe hochaltriger Nutzer, eine Kompetenzanpassung bezüglich der Bedienung des Roboters wichtig. Diese Nutzergruppe verfügt derzeit nur in Ausnahmefällen über Erfahrung im Umgang mit Robotern, und entsprechend werden die Fähigkeiten diesbezüglich zu Beginn der Nutzung eher gering sein, sich jedoch im Verlauf mehrfacher Nutzung steigern. Damit besteht die Gefahr, dass eine anfangs als angenehm einfach zu bedienende Nutzerschnittstelle im längerfristigen Gebrauch als allzu einfach und langweilig empfunden wird. Aus den Untersuchungen von Meyer ist auch abzuleiten, dass es von Vorteil sein kann, wenn die Bedienung des Roboters eine gewisse Herausforderung darstellt. Ältere Menschen haben oft die Befürchtung, dass sie durch die Nutzung eines Assistenzroboters stigmatisiert werden (Meyer). Erfordert nun die Nutzung des Roboters gewisse

Fähigkeiten, dann besteht die Möglichkeit, dass die Nutzer nicht Stigmatisierung sondern Bewunderung von ihrem soziale Umfeld erwarten und eventuell auch erfahren.

Mit Hilfe der Kompetenzanpassung werden sowohl Langeweile als auch Überforderung des Seniors dauerhaft vermieden und somit wäre eine wesentliche Bedingung für langfristigen „Spaß an der Nutzung“ erfüllt.

Steuerung der Anpassung

Anpassung der Kompetenz bedeutet, dass sich die Anforderungen an den Nutzer im zeitlichen Verlauf der Nutzung ändern – entsprechend seiner sich ändernden Kompetenz. Da die Kompetenzänderung der Nutzer individuell unterschiedlich ist, muss die Anpassung nutzerspezifisch und situativ erfolgen. Dazu sind grundsätzlich drei Arten der Anpassungssteuerung denkbar:

- Nutzergesteuert: der Nutzer nimmt selbst wahr, wenn die Anforderungen nicht mehr zu seinen Fähigkeiten passen und das System ermöglicht dem Nutzer eine Modifikation der Höhe der Anforderungen.
- Systeminitiiert: das System schließt aus der Ausprägung geeigneter Parameter⁶ auf die Kompetenz des Nutzers und schlägt bei Erreichen von Grenzwerten eine Änderung der Anforderungen vor – die Entscheidung bleibt jedoch beim Nutzer.
- Systemgesteuert: das System erkennt nicht nur die Notwendigkeit einer Anpassung sondern passt die Höhe der Anforderung auch autonom an.

Bei der Wahl der Anpassungssteuerung ist zu bedenken, dass die Varianten „systeminitiiert“ und „systemgesteuert“ potentiell die Gefahr beinhalten beim Nutzer psychische Reaktanzreaktionen auszulösen⁷. Gleichzeitig kann dem Nutzer dadurch die Existenz kognitiver Fähigkeiten des Systems suggeriert werden. Es hängt dann vom Interaktionsdesign (siehe nächsten Abschnitt) ab, ob dieser Effekt erwünscht ist. Bei

⁶Beispielsweise Korrektheit der Bewegung.

⁷Bei Roubroeks wird beschrieben, dass diese Reaktionen auf Anforderungsanpassungen auch von Menschen hervorgerufen werden können - und dies ebenfalls für Roboter gilt.

der Variante „nutzergesteuert“ ist hingegen damit zu rechnen, dass der Nutzer seine Kompetenzänderungen nicht bewusst wahrnimmt und dadurch eine Anpassung unterbleibt.

2.2.2 Interaktionsdesign

Die meisten robotischen Assistenzsystemen für Senioren sind als soziale Roboter konzipiert. Dies impliziert, dass der Nutzer auf subjektiv Weise⁸ mit dem Roboter interagiert. Die Vorteile dieses Ansatzes werden u.a. in [BREAZEAL, 2003] und [FONG et al., 2003] beschrieben – dass er jedoch, vor allem bei langfristiger Nutzung des Roboters, auch die Gefahr von Reaktanzreaktionen und Stigmatisierung in sich birgt, wird im nächsten Abschnitt beschrieben. Weiter wird vorgeschlagen, wie auf diese Gefahren reagiert werden kann.

Der zweifache Umgang mit Maschinen

Der erwachsene Mensch unterscheidet zwischen zwei „Umgangsformen“ mit Maschinen [SCHOLTZ, 2008],[KLAMER und ALLOUCH, 2010], [STAFFORD et al., 2010]: Beim rationalen Umgang wird die Maschine weitgehend unter ihren funktionalen Aspekten gesehen. Dieser Umgang stellt in der europäisch geprägten Kultur die soziale Norm dar und wird daher in allen Situationen akzeptiert. Im Unterschied dazu kann im Alltag der von Scholtz als subjektiv bezeichnete Umgang mit Maschinen beobachtet werden. Bei diesem wird die Maschine als „Wesen“ interpretiert und mit ihr auch entsprechend interagiert. Aktionen der Maschine werden jetzt als absichtsvoll und sozial bedeutungsvoll interpretiert. Der Maschine werden eigene Intentionen, Emotionen, sowie die Wahrnehmung von und die Beeinflussbarkeit durch menschliche Emotionen zugeschrieben.⁹ Diese Art des Umgangs mit Artefakten wird gesellschaftlich nur in engen Grenzen toleriert. Nach Dautenhahn bleibt einem Erwachsenen beim subjektiven Umgang mit der Maschine immer bewusst, dass es sich um ein Artefakt handelt. Die Anwendung eines sozialen Modells im Umgang mit Assistenzrobotern hängt jedoch

⁸Der Roboter wird als „Wesen“ wahrgenommen.

⁹Animismus / Anthropomorphismus

niemals ausschließlich von der Imaginationsfähigkeit eines Menschen ab, da diese Art der Wahrnehmung durch folgende Trigger (*social cues*) unterstützt wird:

- Verkörperung und gemeinsamer Aktionsraum mit Nutzer [YOUNG et al., 2011],
- autonome Bewegung (Scholtz, Young),
- Beachtung sozialer Regeln bei der Navigation (Scholtz),
- Vorhandensein von Stimme, Mimik, Gesicht (Roubroeks),
- Simulation von Emotion (Scholtz, Young),
- Erkennen von und reagieren auf Emotionen (Scholtz, Young, Eyssel, [EYSSEL et al., 2010]),
- Simulation von Intentionen (Scholtz, Young).

Roboter können u.a. danach unterschieden werden, ob bei ihrer Entwicklung diese Trigger gezielt eingesetzt werden um die Wahrnehmung des Roboters als soziales Gegenüber zu fördern (sozialer Roboter) oder ob alle verzichtbaren Trigger vermieden werden und so der rationale Umgang mit dem Roboter unterstützt wird. Vorteile eines den subjekthaften Umgang fördernden Interaktionsdesigns sind, dass es hilft mit „nicht-Vertrautem“¹⁰ umzugehen (Brezeal), dass es den spielerischen Umgang mit der Maschine ermöglicht, an dem der Mensch Freude haben kann (Scholtz, [HÜTTENRAUCH und EKLUNDH, 2002]) und dass ggf. eine Bindung zum Roboter aufgebaut wird (Eyssel). Nachteile sind, dass durch den Einsatz eines sozialen Roboters im Kontext persuasiver Assistenz psychische Reaktanz und das Gefühl von Stigmatisierung ausgelöst werden können. Weiter besteht die Gefahr, dass dem Nutzer Fähigkeiten suggeriert werden, über die das System nicht verfügt [FERNAEUS et al., 2010].

¹⁰Komplex funktionierende Artefakte, deren Handhabung noch unvertraut ist.

Die Gefahr psychischer Reaktanz wird bei Roubroeks beschrieben und wurde für die Gefahr von Stigmatisierung vom Autor aus den folgenden Aussagen von Scholtz abgeleitet:

1. Der Wunsch nach sozialer Interaktion mit einer Maschine ist bei Erwachsenen nicht durchgängig und nicht mit gleicher Intensität vorhanden, sondern tritt individuell situationsabhängig auf und wird gesellschaftlich nur in engen Grenzen akzeptiert.
2. Es ist individuell verschieden, ob einem Menschen bewusst ist, wenn er sozial mit einer Maschine interagiert.

Aus 1 folgt die Gefahr der Stigmatisierung, wenn der Roboter ausschließlich sozial interaktiv ist und die Interaktion entweder in der Öffentlichkeit stattfindet oder wenn im häuslichen Umfeld Personen „von außen“ anwesend sind (beispielsweise Personal des ambulanten Pflegedienstes). Aus 1 und 2 folgt die Gefahr psychischer Reaktanz, wenn die Trigger für soziale Interaktivität so stark sind, dass der Nutzer automatisch das soziale Modell übernimmt, sich dessen bewusst ist und es (momentan oder grundsätzlich) nicht möchte. Psychische Reaktanzreaktionen können auch entstehen, wenn der Nutzer situativ oder grundsätzlich keine subjekthafte Interaktion mit dem Roboter wünscht, der Roboter jedoch nur eine subjekthafte Form der Interaktion anbietet.

Grundsätzliche Interaktionsanpassung

Im Hinblick auf persuasive Assistenzroboter für Senioren wiegen, nach Ermessen des Verfassers dieser Arbeit, die Nachteile psychischer Reaktanz und Stigmatisierung schwerer als die genannten Vorteile. Daher sollte ein Assistenzsystem für Senioren auf jeden Fall eine rationale Form der Interaktion anbieten. Wird zusätzlich soziale Interaktivität realisiert, sollte, um Reaktanzreaktionen und Stigmatisierung zu vermeiden, der Nutzer die Möglichkeit zur Wahl haben. D.h. er sollte individuell und situativ entscheiden können, ob er auf rationale oder subjekthafte Weise mit dem Roboter interagieren möchte¹¹. Diese Interaktionsanpassung auf oberste Ebene erfolgt dann natürlich nut-

¹¹Diese Idee der individuellen und situativen Interaktionsanpassung entstand gemeinsam mit Dr. Scholtz bei einem persönlichen Gespräch an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frank-

zergesteuert. Innerhalb der beiden Hauptinteraktionsformen kann dann eine weitere nutzerspezifische Anpassung erfolgen. Bei der maschinenhaften Variante entspricht die nutzerspezifische Anpassung einer Anpassung an die Bedienkompetenz des Nutzers¹². Vielfältige Möglichkeiten der nutzerspezifischen Anpassung bei der subjekthaften Interaktion werden in vielen Fachartikeln vorgestellt. Da für den RApA bisher nur die rationale Interaktionsform geplant ist, werden diese Ansätze im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht diskutiert. Beispielhaft sei hier der Ansatz von Kasap, [KASAP und MAGNENAT-THALMANN, 2010] genannt, bei dem der Roboter über ein episodisches „Langzeitgedächtnis“ verfügt und sich so auf frühere Konversation mit dem Nutzer beziehen kann. Hinsichtlich der Kriterien zur Komponente Interaktionsdesign bedeutet dies:

- Vorhandensein eines den rationalen Umgang unterstützenden Interaktionsdesigns.
- Falls zusätzlich die Möglichkeit einer subjekthaften Interaktionsform angeboten wird, ist ein nutzergesteuerter situativer Wechsel der Interaktionsformen vorzusehen.
- Die Kriterien für die Förderung der langfristigen Akzeptanz eines sozialen Roboters werden im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt.

2.2.3 Unterstützung von Motivation und Volition

Unter Motiven werden Inhaltsklassen von Ereignissen verstanden, deren Eintreten für die handelnde Person wertbesetzt ist und von denen sie glaubt, sie durch eigenes Handeln beeinflussen zu können Quelle: [PÖLZER, 1994], S. 25

Beim Motiv handelt es sich also um die situationsüberdauernde, persönlichkeits- und zeitstabile Verhaltenspräferenz, während es sich bei der Motivierung um einen Prozess

furt/Main, am 12.12.2011

¹²Das alleinige Ziel der rationalen Interaktion ist, dem Nutzer die Funktionalitäten des Roboters verfügbar zu machen.

handelt, bei dem durch motivrelevante Aspekte der Situation das entsprechende Motiv aktiviert wird [H. GABLER, 1986]. Das Ergebnis dieses Prozesses, die Motivation, bezeichnet somit die „akute“ Handlungsbereitschaft einer Person. Diese findet Ausdruck in einer allgemein gehaltenen Absichtsbekundung, der Zielintention. Damit es tatsächlich zur Ausführung einer geplanten Handlung kommt, muss nach Fuchs der Wille zur Umsetzung (Volition)¹³ hinzukommen (siehe Abb. 2.2).

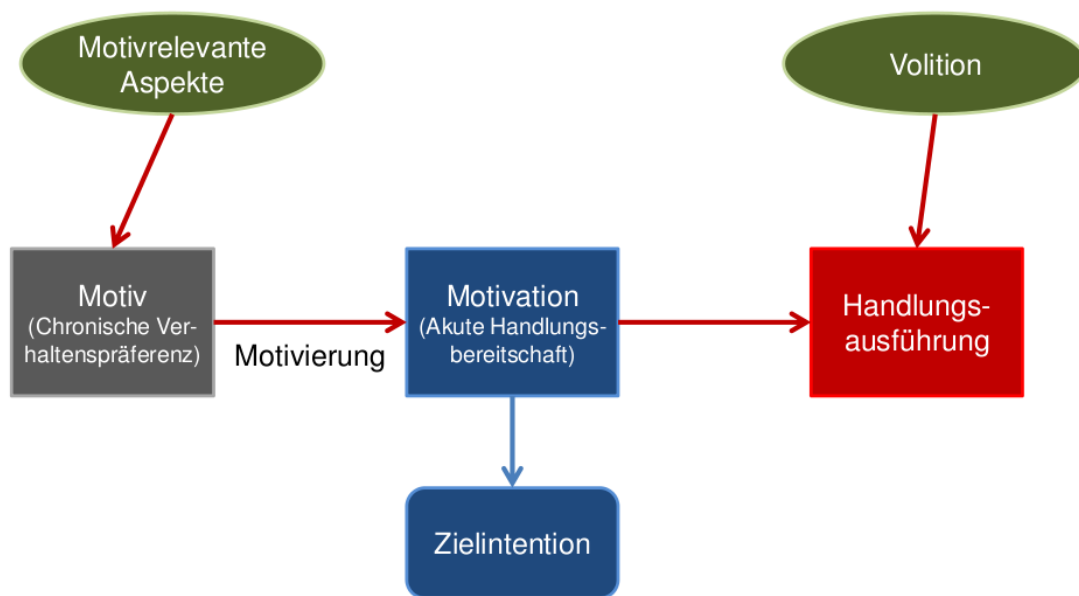


Abbildung 2.2: Vom Motiv zur Handlungsausführung

Aktivierung des Motivs durch motivrelevante Aspekte der Situation. Aus diesem Prozess der Motivierung resultiert die Motivation die ihren Ausdruck in der Zielintention findet. Für die tatsächliche Ausführung der Handlung ist der Wille zur Umsetzung (Volition) erforderlich

¹³Prozesse der Selbstregulation und Selbstkontrolle

In welchem Zusammenhang stehen nun „akute Handlungsbereitschaft“ und „Wille zur Umsetzung“ mit der Fragestellung der langfristigen Akzeptanz?

Wird die dieser Arbeit zugrunde liegende Definition von langfristiger Akzeptanz¹⁴ auf den RApA angewandt, dann ergibt sich die Forderung, dass der Nutzer langfristig und regelmäßig das Bewegungstraining durchführt. Dazu muss langfristig die Motivation zur Nutzung aufrecht erhalten werden, langfristig diese grundsätzliche Handlungsbereitschaft umgesetzt werden und langfristig die Handlung von Anfang bis Ende „durchgehalten“ werden. Solange die Motivation nicht hauptsächlich intrinsischer Natur ist¹⁵, ist dies auf lange Sicht nicht ohne weiteres gewährleistet. Die Notwendigkeit einer motivationalen und volitionalen Unterstützung des Nutzers lässt sich wie folgt begründen:

- Die Motivation des Nutzers, die vom Roboter angeleitete Aktivität auszuführen ist langfristig dadurch gefährdet, dass das Motiv mit der Zeit schwierig oder gar nicht zu aktivieren ist, da kein Erfolg bezüglich Zielannäherung erkennbar ist (typisch für die erste Zeit eines Bewegungstrainings mit dem gesundheitsrelevante physische Effekte erzielt werden sollen (Pölzer)) oder der Belohnungseffekt ausbleibt, da das angestrebte Ziel eher neutral oder nur indirekt positiv ist (Beispiel: Schadensabwendung oder Beibehaltung des status quo bei Prävention) oder der Senior bei früheren Handlungsausführungen negative Konsequenzerfahrungen gemacht hat.
- Die Fähigkeit, eine Handlungsabsicht langfristig umzusetzen indem die geplante Handlung zunächst einmal begonnen wird (volitionale Intentionsabschirmung), ist bei nicht-intrinsischer Motivation typischerweise nur unzuverlässig vorhanden. Durch die Aktivierung attraktiverer Motive können leicht konkurrierende Handlungsimpulse „zum Zug“ kommen (Beispiel: lieber lesen als das Bewegungstraining zu machen).
- Eine erfolgreiche volitionale Handlungsabschirmung (die begonnene Handlung wird bis zum Ende durchgeführt) ist dadurch gefährdet, dass die Handlung, nachdem sie begonnen wurde, keine subjektive Befriedigung verschafft oder sogar als

¹⁴Definition der Akzeptanz siehe S. 9.

¹⁵Die Handlungsbereitschaft ist nicht in einer Begeisterung an der Handlung selbst begründet.

unangenehm erlebt wird. Weiter besteht die Gefahr eines vorzeitigen Abbruchs, wenn die Handlung die Aufmerksamkeit nicht ausreichend bindet, sodass auch hier konkurrierende Handlungsimpulse bevorzugt umgesetzt werden.

Grundsätzlich können Motivation und Volition indirekt oder direkt unterstützt werden. Die indirekte Unterstützung erfolgt durch Förderung von Selbstkontrolle und Selbstregulation. Bei der direkten Unterstützung¹⁶ wird das erwünschte Verhalten verstärkt („Lob“). Bei letzterem ist jedoch zu bedenken, dass es nur dann erfolgreich ist, wenn mehrere Bedingungen erfüllt sind:

- Der Gelobte ist an der Wertschätzung des Lobenden interessiert.
- Der Gelobte akzeptiert den Lobenden als kompetent auf dem betreffenden Gebiet¹⁷.
- Das Lob wird nicht als ironisch interpretiert (das ist der Fall, wenn man jemanden für etwas aus seiner Sicht Selbstverständliches lobt).
- Dem Lobenden muss aus der Sicht des Gelobten zustehen, ihn zu loben.

Sind nicht alle 4 Bedingungen erfüllt (was beim Einsatz eines Roboters eher unwahrscheinlich ist), löst Lob nach Torrey [TORREY, 2009] Reaktanz aus und erhöht somit die Gefahr der Motivations- bzw. Volitionsschwächung. Da Lob zusätzlich versteckt Hierarchie transportiert, ist seine Verwendung durch ein robotisches System kritisch zu sehen. Bei einem rationalen Interaktionsdesign ist grundsätzlich nur eine indirekte Form der motivationalen und volitionalen Unterstützung möglich. Zusammenfassend gilt für die Komponente „Unterstützung von Motivation und Volition“:

Ist die Motivation des Seniors, die vom Roboter angebotene Aktivität durchzuführen nicht intrinsischer Natur, ist für eine Unterstützung der dauerhaften Motivation, der volitionalen Intentionsabschirmung¹⁸ und der volitionalen Handlungsabschirmung¹⁹ zu

¹⁶Die direkte Unterstützung wird beispielsweise bei den Systemen aus dem Bereich der *socially assistive robotics* (SAR) angewandt [WADE et al., 2011].

¹⁷Dies kann unabhängig von dessen tatsächlicher Kompetenz sein.

¹⁸Die Handlung beginnen.

¹⁹Die Handlung bis zum Ende „durchhalten“.

sorgen. Bei einem rationalen Interaktionsdesign müssen indirekte Methoden eingesetzt werden und auch bei einer subjekthaften Interaktionsform ist Lob durch den Roboter kritisch zu sehen.

2.2.4 Das Einsatzkonzept

Das Einsatzkonzept regelt die Rahmenbedingungen unter denen der Roboter seine Aufgabe erfüllt. Wie wichtig ein gutes Einsatzkonzept für die langfristige Akzeptanz ist, soll folgendes Beispiel zeigen: Pflegepersonal in Altersheimen findet die Möglichkeiten beeindruckend, die PARO²⁰ bei der Anbahnung von Kommunikation mit dementen Bewohnern bietet. Langfristig besteht jedoch die Gefahr, dass PARO nicht mehr genutzt wird, weil nicht einkalkuliert wurde, dass der Einsatz des Roboters mit zusätzlicher Arbeit für das Pflegepersonal verbunden ist [TAGGART et al., 2005]. Damit der Roboter langfristig akzeptiert und genutzt wird, müssen diese Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass der Einsatz des Roboters an den Alltag des Nutzers angepasst ist (Meyer) und auch die Belange Dritter (Pflegepersonal, Angehörige) berücksichtigt werden [STAFFORD et al., 2010], [FEIL-SEIFER und MATARIĆ, 2005].

Nutzerspezifisches Einsatzkonzept

Nach Meyer erwarten ältere Menschen, im Vergleich zu jüngeren, in höherem Maß, dass sich die Technologie ihrem Lebensstil anpasst, nicht stört und keine Umgestaltung von Verrichtungsprozessen erfordert. Somit ist es u.a. Ziel des nutzerspezifischen Einsatzkonzeptes, bestehende Alltagsroutinen des Nutzers zu berücksichtigen. Weiter sollte mit dem Nutzer einvernehmlich geklärt sein, wie mit persönlichen Daten umzugehen ist [PFAFFNER et al., 2012]:

- welche Daten dürfen gespeichert werden,
- welche Daten dürfen welchen Dritten zugänglich sein,
- in welchen Situationen dürfen keine Videodaten aufgenommen werden (Intimsphäre),

²⁰Therapieroboter in Robbengestalt zur Anbahnung von Kommunikation mit dementen Personen.

- gibt es „Sperrgebiete“ in der Wohnung für den Roboter,
- welche Daten dürfen nur situativ und mit explizitem Einverständnis des Nutzers erhoben werden (beispielsweise Gesundheitsmonitoring).

Nach den Untersuchungen von Meyer befürchten ältere Nutzer, dass Angehörige, Pflegende und ggf. die gesamte Gesellschaft den Einsatz des Roboters zum Anlass nehmen könnten, den realen Kontakt einzuschränken²¹, bzw. sich weniger „zu kümmern“, da ja (scheinbar) eine gute Begleitung durch den Roboter besteht. Diese Befürchtungen sollten dadurch ausgeräumt werden, dass durch das Einsatzkonzept ersichtlich ist, dass nicht bestehende Kommunikation ersetzt wird ([DAUTENHAHN, 2007], [HÜLSKEN-GIESLER und REMMERS, 2012]), sondern der Roboter im Gegenteil zusätzliche soziale Kontakte ermöglicht. Ebenso sollte geklärt sein, wie schnelle Hilfe bei Problemen mit dem Roboter organisiert ist. Dies ist vor allem deshalb wichtig, weil Senioren lt. Meyer überzeugt sind, dass Roboter nicht robust funktionieren – statt sie vom Gegenteil überzeugen zu wollen, ist es sinnvoller ein überzeugendes Support-Service-Konzept anzubieten.

Einsatzkonzept bezüglich Belange Dritter

Die langfristige Akzeptanz eines robotischen Assistenten ist nicht unwesentlich von der Einstellung der Angehörigen und des Pflegepersonals abhängig (Meyer, Scholtz, Stafford). Aus diesem Grund ist es wichtig zu fördern, dass diese dem Robotereinsatz positiv gegenüberstehen. Es gibt zwar noch keine empirischen Daten über die langfristige Akzeptanz von Assistenzrobotern durch Pflegepersonal, jedoch lassen sich Anforderungen aus den bei Scholtz und Meyer beschriebenen Befürchtungen sowie den Erfahrungen bei der Verwendung von PARO (Taggart) ableiten. Die Akzeptanz von Personal wird langfristig erhalten wenn

1. der Einsatz des Roboters Entlastung bringt (Meyer, Scholtz),
2. der Einsatz des Roboters keine Umgestaltung von Arbeitsprozessen erfordert (Meyer),

²¹Beispielsweise weniger oft zu Besuch zu kommen.

3. der Einsatz des Roboters Kommunikation zwischen Personal u. Klienten oder unter den Klienten fördert/initiiert statt sie zu ersetzen (Scholtz, Meyer),
4. die Wartung des Roboters keine zusätzliche Arbeitsbelastung für das Pflegepersonal bedeutet, die auf Kosten der Zeit geht, die für den zwischenmenschlichen Kontakt zur Verfügung steht (Taggart),
5. der Einsatz des Roboters den Alltag der Senioren bereichert und deren Wohlbefinden fördert²² (Meyer).

Nach Scholtz ist es aufgrund der Heterogenität der unterschiedlichen Formen von Senioreneinrichtungen wichtig, dass das Einsatzkonzept für den konkreten Einsatzort erstellt wird – ein für eine Seniorenresidenz entwickeltes Konzept ist nicht notwendigerweise für den Einsatz in einem Pflegeheim geeignet.

Für die Kriterien zur Komponente Einsatzkonzept gilt: Das Einsatzkonzept sollte sowohl die Belange der Nutzer als auch die von Pflegepersonal und Angehörigen berücksichtigen und folgende Punkte regeln:

- IT-Sicherheit,
- Beachtung der Alltagsroutinen des Nutzers,
- Förderung der Kommunikation,
- Abstimmung des Robotereinsatzes auf Arbeitsprozesse des Fachpersonals,
- Service und Support.

In Abb. 2.3, S. 28 sind die vier Komponenten langfristiger Akzeptanz, die als Kriterien für die langfristige Akzeptanz eines persuasiven Assistenzroboters in einer Senioreneinrichtung vorgeschlagen werden, im Überblick dargestellt.

²²Zufriedene Klienten sind pflegeleichte Klienten und stellen die Einrichtung in ein gutes Licht.

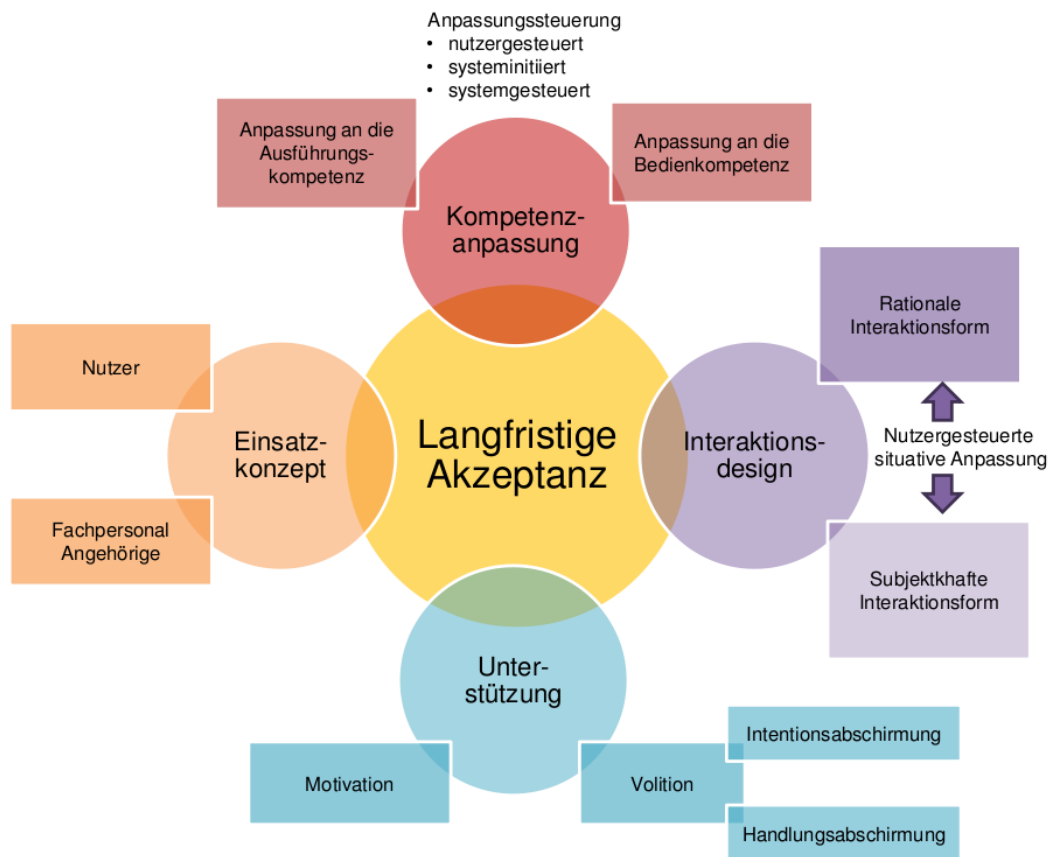


Abbildung 2.3: Taxonomie: Kriterien langfristiger Akzeptanz persuasiver Assistenzroboter für Senioreneinrichtungen

2.3 State of the Art

In diesem Abschnitt wird der *State of the Art* (SOA) zur Thematik „robotische Systeme zur physischen Aktivierung von Senioren“ zum einen vorgestellt (Abschnitt 2.3.1) und zum anderen in Bezug auf den RApA diskutiert (Abschnitt 2.3.2). Bei der Recherche wurden auch robotische Systeme für den Einsatz in der Rehabilitation berücksichtigt, jedoch beschränkt auf solche für die *hands-off*-Therapie. Nicht berücksichtigt wurden Systeme ohne Bezug zur Bewegung, beispielsweise Systeme die zur Förderung der Kontaktaufnahme im therapeutischen Setting eingesetzt werden.

2.3.1 Vorstellung der Systeme

In Abb. 2.4 sind die aus der Literatur bekannten robotischen Systeme im Bereich der Bewegungsanleitung zusammengefasst. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Anhang B.3, S. 136.






SYSTEM	ANGEBOT	QUELLE
 RoboPhilo as Personal Trainer	Roboter macht vor, Nutzer turnt nach: Kopfdrehen, Arme heben.	Gadde et al. 2011
 Robot Exercise Instructor	Roboter macht vor, Nutzer turnt nach: Armbewegungen seitlich Oberkörper. Nutzer macht vor, Roboter turnt nach: Armbewegung seitlich Oberkörper.	Fasola and Mataric 2010
 „Ballschale“ Robotino	Fangspiel mit dem Roboter: Nutzer nimmt Ball, Roboter flieht, Nutzer versucht Ball zurück in die Schale am Roboter zu legen.	Hansen et al. 2010
 Human-Friendly Amusing Mobile Robot (HFAMRO)	Fangspiel mit dem Roboter: Nutzer wählt Tier, Roboter projiziert Tier auf Boden, flieht, wackelt mit Schwanz, Nutzer tritt auf Schwanz.	Matsumaru 2010
 TAIZO	Menschlicher Trainer leitet Übungen verbal an, Roboter turnt vor, Nutzer turnen mit (Gruppenveranstaltung).	Matsusaku et al. 2009
Post-stroke Rehabilitation Robots	Roboter motiviert zum Durchhalten bei der Durchführung spezieller Reha-Übungen	Mead et al. 2010 Tapus et al. 2008 Gockley and Mataric 2009

Abbildung 2.4: Robotische Systeme zur Bewegungsanleitung (SOA)

Eine ausführliche Beschreibung befindet sich in Anhang B.3, S. 136.

Bewegungsanleitung und -programm:

Mit Ausnahme der Systeme „Robotino“, „HFAMRO“ und „TAIZO“ sowie den Systemen zur Schlaganfallnachsorge (*post-stroke rehabilitation*) folgen die vorgestellten Systeme dem Grundprinzip „Vormachen durch den Roboter - Nachturnen durch den Senior“. Der „Exercise-Instructor“ von Fasola kann zusätzlich den Nutzer auffordern,

eine Übung zu erfinden und vor zumachen, was von den Probanden jedoch nicht gut angenommen wurde²³. Die Systeme „Robotino“ und „HFAMRO“ übernehmen nicht die Anleitung von Übungen, sondern sind Teil der Bewegungsaktivität selbst. Roboter „TAIZO“ leitet die Turnstunde nicht, sondern dient einem menschlichen Instruktor als Hilfsmittel zur volitionalen Unterstützung der Teilnehmer. Dieser Ansatz wird generalisiert bei [FEIL-SEIFER und MATARIĆ, 2011] als *robot-augmented therapy* vorgestellt. Alle Systeme, mit Ausnahme der zur Schlaganfallnachsorge, haben fitnessrelevante Benefits zum Ziel. Jedoch entsprechen deren Bewegungsangebote nicht den in Abschnitt 2.1 beschriebenen Anforderungen, die ein Bewegungsprogramm mit einer derartigen Zielsetzung erfüllen sollte. Das Angebot von „TAIZO“ ist das einzige Programm, das alle Körperregionen anspricht.

Langfristige Akzeptanz:

Mit Ausnahme von „TAIZO“ ist bei allen Systemen eine eins-zu-eins-Beziehung während des Trainings vorgesehen, und alle Systeme sind, um ihr Ziel zu erreichen, auf eine langfristige regelmäßige Nutzung angewiesen. Für keines der Systeme wurde eine langfristige Akzeptanz nachgewiesen und keines bislang für einen längeren Zeitraum eingesetzt. Darüber hinaus wurden auch nur einige der Systeme durch Klienten der Zielgruppe genutzt. Vor allem durch die Art der Motivation über Lob (Fremdmotivation) in Kombination mit verbalen Äußerungen suggerieren einige der vorgestellten Systeme (Robot Exercise Instructor, RoboPhilo, Post-stroke Rehabilitation Robots von Tapus und Mead) die Rolle eines Bewegungsscoaches. Keines der Systeme kann jedoch diese Rolle tatsächlich ausfüllen. Da dies im langfristigen Kontakt kritisch hinsichtlich der Akzeptanz werden kann (Fong, [FERNAEUS et al., 2010]), wurden sowohl für die Motivation als auch für die Rolle des RApA andere Lösungen gefunden. Dies wird im nächsten Unterabschnitt (2.3.2) behandelt.

Bezüglich der Rolle des Roboters stellen Hansen et al. (Robotino) und Matsumaru et al. (HFAMRO) eine weitere interessante Herangehensweise vor – hier wird der Roboter als autonom agierendes Spielgerät benutzt. Damit wird ebenfalls vermieden,

²³Kein Teilnehmer bewertete es als Favorit und 4 von 9 Teilnehmern gaben es als unbeliebteste Option an.

dass der Roboter ein menschliches Rollenvorbild ausfüllen muss. Allerdings ist die alleinige Nutzung des Systems nicht ausreichend, um die Benefits eines multimodalen Bewegungsprogrammes zu erzielen. Das Angebot der Systeme eignet sich ggf. als Aufwärmung für ein anschließendes Bewegungstraining.

Abschließend ist festzustellen, dass keines der beschriebenen Systeme bislang so weit entwickelt ist, dass die Erfüllung der eingangs geforderten Grundvoraussetzungen (cf. Kapitel 2, S. 7) nachgewiesen werden kann:

- das Angebot eines effektiven Bewegungsprogrammes,
- die langfristige Akzeptanz des Systems bei regelmäßiger Nutzung durch Personen der Zielgruppe.

2.3.2 Wesentliche Unterschiede zwischen RApA und SOA

Wie in Kapitel 3, S. 33 detailliert erläutert wird, geht der RApA in den folgenden Hauptpunkten andere Wege:

Bei der Gestaltung des Interaktionsdesigns wird zunächst die bezüglich Reaktanzreaktionen und Stigmatisierung unkritischere Variante des rationalen Umgangs verwirklicht.

Um beim Nutzer keine unrealistischen Erwartungen zu wecken, nimmt der RApA nicht die Rolle eines Coaches oder einer Bewegungsfachkraft ein, sondern die des Lieferanten²⁴.

Der weiterer Unterschied zwischen dem RApA und den Systemen des SOA liegt in der Art der Motivierung. Die vorgestellten Systeme konzentrieren sich auf die Unterstützung der volitionalen Handlungsabschirmung und setzen dazu u.a. verbales Lob ein, während die volitionale Intentionsabschirmung weitgehend unberücksichtigt bleibt. Die dauerhafte Motivation wird über die „Attraktivität“ des robotischen Bewegungskoches gefördert. Der RApA unterstützt das Dabeibleiben während Übung und Training (volitionale Handlungsabschirmung) indirekt dadurch, dass sich der Nutzer sein

²⁴Die Rolle hat den zusätzlichen Vorteil, nicht an ein menschliches Rollenvorbild gebunden zu sein.

Programm selbst zusammenstellt, die Anleitungsvideos von Senioren der gleichen Altersgruppe geturnt werden und die verbale Anleitung bei den Turnvideos durch eine bildhafte Anleitung gegeben wird, die das Mitmachen unterstützt. Um die dauerhafte Motivation zu unterstützen wurde der RApA in ein von Sportwissenschaftlern entwickeltes Interventionsprogramm zur „Integration regelmäßiger Bewegung in den Alltag“ integriert (cf. Abschnitt 3.2.3, S. 56). Auf diese Weise ist es möglich, die motivationale und volitionale Unterstützung für die Rolle des „Lieferanten“ plausibel zu realisieren.

2.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden zunächst die Anforderungen an Bewegungsprogramme für hochaltrige Senioren formuliert mit dem Ergebnis, dass ein zweistufiges Angebot vorliegen sollte. Ein sog. Gewöhnprogramm bereitet den Bewegungsanfänger auf das Effektivprogramm vor, da dieses recht hohe Anforderungen stellt, die einen hochaltrigen Bewegungsanfänger überfordern und abschrecken würden.

Weiter wurden Kriterien für eine langfristige Akzeptanz von persuasiven Assistenzrobotern für den Einsatz in Senioreneinrichtungen durch Kategorisierung der in der Literatur vorgefundenen Hinweise herausgearbeitet:

- Kompetenzanpassung,
- Interaktionsdesign,
- Unterstützung von Motivation und Volition,
- Einsatzkonzept.

In einer Diskussion des SOA zu Systemen zur physischen Aktivierung von Senioren wurden die Besonderheiten des „Ziel-RApA“ gegenüber diesen Systeme dargestellt.

Nach diesen Vorüberlegungen wird im nächsten Kapitel die Entwicklung von Prototyp2 beschrieben. Mit Prototyp2 erfolgt der erste Schritt hin zu einem RApA, der für den Langzeiteinsatz tauglich ist.

Kapitel 3

Konzeption und Design von Prototyp2

Ziel der Entwicklung von Prototyp2 ist, einen ersten Schritt in Richtung langzeit-tauglichem RApA zu gehen. Dazu wurden, aufbauend auf dem bereits existierenden Prototyp1¹, einige der in Kapitel 2 vorgestellten Kriterien für langfristige Akzeptanz umgesetzt (Abb. 3.1, S. 34). Bevor in den Abschnitten 3.2 und 3.3 Auswahl und Umsetzung der Kriterien behandelt werden, wird in Abschnitt 3.1 der Ausgangspunkt der Weiterentwicklung beschrieben.

3.1 Ausgangspunkt

Basis und Ausgangspunkt der Entwicklung von Prototyp2 bilden die Hardware des Roboters, der Vorgänger Prototyp1 und das gemeinsam mit Prototyp1 entwickelte Übungsangebot. Zum umfassenden Verständnis der Entwicklung von Prototyp2 werden sie in den folgenden Unterabschnitten charakterisiert.

¹Prototyp1 wurde im Rahmen der Studienarbeit „Formative Evaluation eines robotischen Mobilitätsassistenten“ [GEUE, 2011] evaluiert, die Ergebnisse fließen ebenfalls in Prototyp2 ein.

Interaktionsdesign	Kompetenz- anpassung	Unterstützung	Einsatzkonzept
Rationale Interaktion Subjekthafte Interaktion Nutzergesteuerte Interaktionsanpassung	Bedienkompetenz <ul style="list-style-type: none"> • Drei Bedienvarianten unterschiedlicher Komplexität Bewegung <ul style="list-style-type: none"> • Gewöhnprogramm <ul style="list-style-type: none"> • Leistung • Koordination • Effektivprogramm <ul style="list-style-type: none"> • Leistung • Koordination 	Motivation <ul style="list-style-type: none"> • Training langfristig durchführen Volition Intentionsabschirmung <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelles Training durchführen Handlungsabschirmung <ul style="list-style-type: none"> • Aktuelles Training durchhalten • Aktuelle Übung durchhalten 	Nutzer <ul style="list-style-type: none"> • Alltagsroutinen berücksichtigen • Bedürfnisse beachten • IT-Sicherheit • Sperrgebiete in der Wohnung Fachpersonal <ul style="list-style-type: none"> • Nutzerbegleitung, • Durchführung des Interventionsprogrammes, • Support und Service regeln • Arbeitserleichterung Angehörige <ul style="list-style-type: none"> • Demo-Nutzung • Telepräsenz ermöglichen

Abbildung 3.1: Überblick zu den umgesetzten Kriterien.

Kriterien, die in künftigen Entwicklungsschritten umzusetzen sind, sind ausgegraut.

3.1.1 Hardware des Roboters

Die Software für das interaktive Bewegungstraining ist auf dem 1,25 m großen Roboter HOROS (Home Roboting System) des Fachgebietes Neuroinformatik und Kognitive Robotik (NIKR) installiert (siehe Abb. 3.2, S. 35). Der Roboter ist mit einem Linux-Rechner und einem *tablet PC* für die Interaktion mit dem Nutzer ausgestattet². HOROS verfügt über keine integrierte Ladeeinheit und die Energieversorgung über Akkus erlaubt einen nur relativ kurzen autonomen Betrieb³.

Für den Einsatz in der Senioreneinrichtung wurde HOROS zusätzlich mit einer Box

²Für technische Details siehe: <http://www.tu-ilmenau.de/neurob/research/robots/horos/>

³Erfahrungswert aus der Testnutzung in der Senioreneinrichtung: Akku *tablet PC* ca. 60 min, Akkus System bei eingeschaltetem Laser ca 90 min.

zur Aufnahme des „Rätselballs“⁴ und des Handbuches ausgestattet.

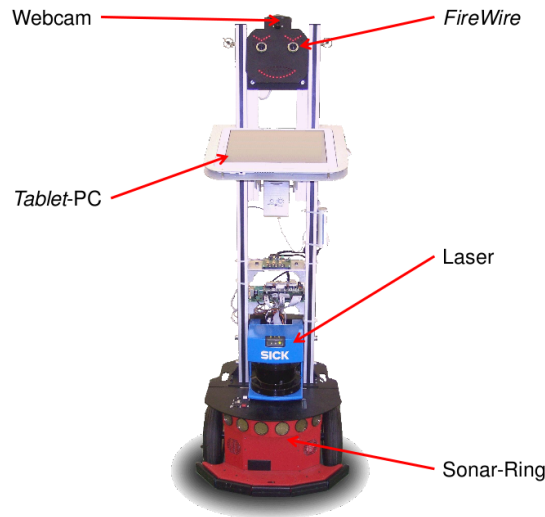


Abbildung 3.2: Roboter HOROS.

Die Software für Prototyp2 ist auf dem Roboter HOROS des Fachgebietes Neuroinformatik und Kognitive Robotik (NIKR) installiert.

3.1.2 Prototyp1

Bei der Entwicklung von Prototyp1 waren gemeinsam mit Personen der Zielgruppe, sowohl der Ablauf einer Trainingseinheit festgelegt als auch das GUI bezüglich der speziellen Anforderungen älterer Menschen gestaltet worden. Die Interaktion mit Prototyp1 ist auf unerfahrene Nutzer zugeschnitten indem der Ablauf des Bewegungstrainings fest vorgegeben ist, dem Nutzer dadurch wenig Entscheidungen abverlangt werden und so die Bedienung einfach und leicht erlernbar ist. Abbildung 3.3, S. 36 zeigt den Ablauf eines Bewegungstrainings wie es für Prototyp1 implementiert ist. Weiter standen für die Entwicklung von Prototyp2 die Ergebnisse einer nicht-experimentellen Feldstudie⁵ zur Evaluation von Prototyp1 [GEUE, 2011] zur Verfügung.

⁴ein Ball am Stiel - er dient dazu, eine Form in die Luft zu malen.

⁵Einmalige ca. 30-minütige Testnutzung durch 4 Probanden aus der Zielgruppe in deren häuslicher Umgebung.

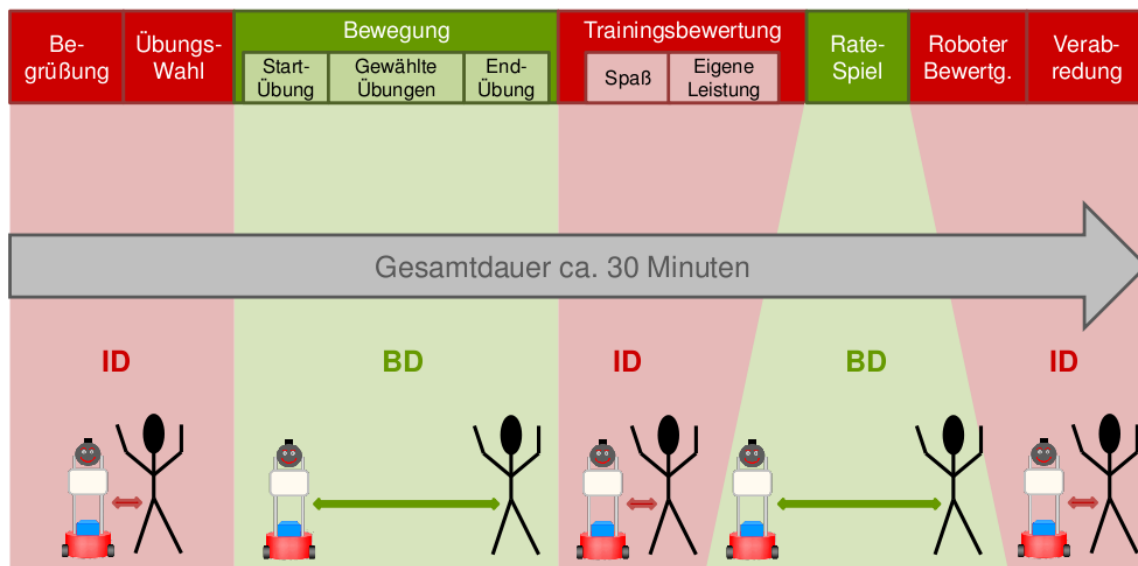


Abbildung 3.3: Ablauf des Bewegungstrainings bei Prototyp1.

Die Bedienung ist auf unerfahrene Benutzer zugeschnitten. Im Verlauf des Trainings wechselt der Roboter die Distanz zum Nutzer. ID: Interaktionsdistanz, BD: Bewegungsdistanz (hier entfernt sich der Roboter ca. 1 m, um dem Nutzer ausreichend Bewegungsspielraum zu verschaffen).

Die Evaluationsergebnisse zeigen, dass sich die implementierte Bedienung von Prototyp1 prinzipiell als Anfängervariante für die Bedienung von Prototyp2 verwenden lässt. Zuvor ist allerdings eine grundlegende Überarbeitung anhand der Evaluationsergebnisse nötig, wobei die gravierendsten Änderungen das Interaktionsdesign betreffen. Die Behebung dieser Mängel entspricht weitgehend der Realisierung eines rationalen Interaktionsdesigns und wird in Abschnitt 3.2.3, S. 53 detailliert abgehandelt.

3.1.3 Übungsangebot

Das Übungsangebot für das Gewöhnprogramm beinhaltet 16 einfache Übungen, die im Sitzen durchführbar und von geringer Intensität sind. Die Übungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie auch bei unexakter Ausführung kein Selbstgefährdungspotential für den Senior aufweisen. Dafür wurden sie gemeinsam mit einer Gruppe von acht Senioren probeweise geturnt und unabhängig von zwei Physiotherapeuten begutachtet. Die Anleitung erfolgt durch Videos, die auf dem *tablet PC* des Roboters abgespielt werden. Auf Wunsch der Senioren wurden die Anleitungsvideos von ihnen selbst geturnt⁶.

Alle Übungsanleitungen sind mit einem „inneren Bild“ (z.B. Ballett) oder mit einer bildhaften „Story“ (z.B. Wachsen und Verblühen einer Blume) verknüpft und erleichtern so die Bewegungsvorstellung und -ausführung, animieren zum Mitmachen und unterstützen dadurch die volitionale Handlungsabschirmung. Damit erfüllt das Übungsangebot die Anforderungen des Gewöhnprogrammes (cf. 2.1, S. 10) und kann für Prototyp2 übernommen werden. Ein Überblick zu den Übungen ist in Anhang C.1, S. 144 zu finden.

3.2 Konzeption und Design von Prototyp2

Die Auswahl der zur Weiterentwicklung des RApA umgesetzten Kriterien der langfristigen Akzeptanz orientierte sich an der Dauer des geplanten Testeinsatzes und dem Einsatzszenario bei der Testnutzung – mit dem Ergebnis, dass der Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung auf der Anpassung der Bedienkompetenz, der Unterstützung von Motivation und Volition sowie der Realisierung eines rationalen Interaktionsdesigns liegt.

Prototyp2 wurde nach dem Prinzip des *User Centered Design* entwickelt; im ersten

⁶Die Video-Aufnahmen wurden in der Service-Wohnanlage, die Nachvertonungen (verbale Anleitung) im Medienlabor der TU erstellt.

Abschnitt dieses Kapitels wird dieses Prinzip kurz vorgestellt. Bevor in den folgenden Abschnitten für alle vier Kategorien der langfristigen Akzeptanz deren teilweise Umsetzung für Prototyp2 beschrieben wird, werden in Abschnitt 3.2.2 die Bestandteile eines Bewegungstrainings mit Prototyp2 vorgestellt.

3.2.1 User Centered Design

User Centered Design (UCD) wurde eingesetzt, da bei diesem Entwicklungsprinzip der Fokus von Beginn an auf den Nutzer und seine Bedürfnisse gerichtet ist. So wird die Gefahr minimiert, dass das Produkt an der Realität der späteren Nutzer vorbeigeht [BARUM, 2002]. Nach Mulvenna, [MULVENNA et al., 2010] ist besonders bei der Entwicklung von Technologien im Bereich der Gesundheitsförderung wichtig, dass die Produkte vom Nutzer als leicht bedienbar und seinen Bedürfnissen angemessen empfunden werden, um deren langfristige Nutzung sicherzustellen.

Das UCD beschreibt einen iterativen Prozess, in den spätere Nutzer von Beginn an einbezogen werden und bei dem durch eine Abfolge von Prototypen schrittweise das Endprodukt erreicht wird. Bei der Entwicklung von Prototyp2 wurde das UCD-Prinzip folgendermaßen realisiert: Gemeinsam mit sechs Senioren wurden im Rahmen mehrerer Treffen⁷ in der Senioreneinrichtung die Themen „Bereinigung der Probleme von Prototyp1“, „Feedback für Bewegungsanfänger“, „Menüsteuerung für das Training“ und „Verwaltung des Bewegungsplanes“ bearbeitet. Für jedes Thema wurde dazu ein Bearbeitungszyklus bestehend aus den Stationen

- Recherche-basierte Vorschläge zum Thema (Diplomand),
- Entscheidung nach Diskussion der Vorschläge des Diplomanden sowie eigener Vorschläge der Teilnehmer (Senioren und Diplomand),
- Design-Vorschläge entsprechend der Entscheidung (Diplomand),
- Begutachtung der Umsetzung und ggf. Adaption derselben

⁷Im wöchentlichen Rhythmus mit einer Dauer von jeweils ca. 1,5 h.

durchlaufen und abschließend Prototyp2 implementiert (Abb. 3.4).

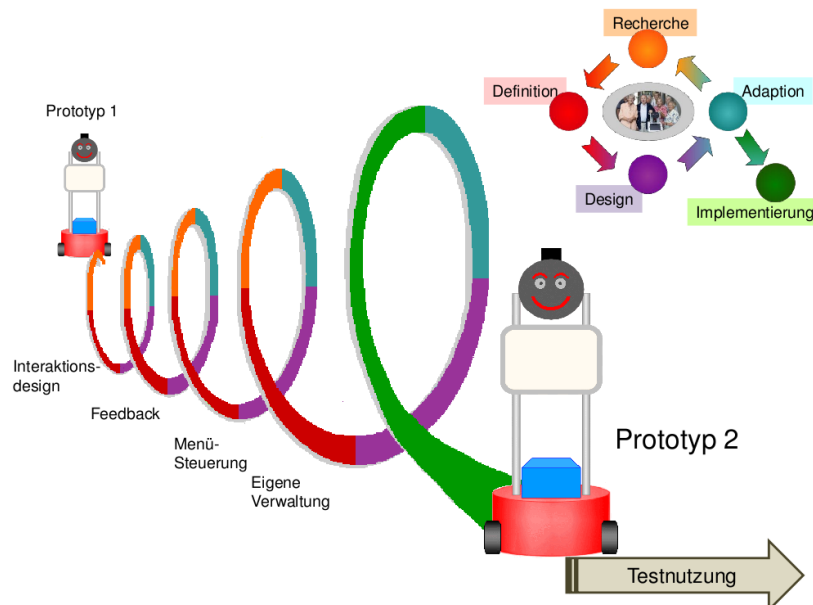


Abbildung 3.4: Entwicklung von Prototyp2.

Gemeinsam mit Nutzern aus der Zielgruppe wurden die Themen Interaktionsdesign, Feedback, Menüsteuerung und eigene Verwaltung.

Der Schwerpunkt dieser Diplomarbeit bezüglich Software-Entwicklung lag auf der nutzerzentrierten Entwicklung von Prototyp2. Ziel des letzten Schrittes, der Implementierung, war, schnellstmöglich⁸ einen experimentellen Prototypen für den Einsatz bei der 12-wöchigen Testnutzung zu realisieren. Entsprechend wurde nach dem Prinzip des experimentellen Prototyping vorgegangen. Sollte sich das Gesamtkonzept des RApA bei der Evaluation von Prototyp2, sowie bei noch ausstehenden Akzeptanzuntersuchungen bewähren, können die mit Prototyp2 gewonnenen Erkenntnisse in eine softwaretechnische „saubere“ Umsetzung des RApA einfließen. Im letzten Kapitel (cf. 6.2.3, S. 123) wird, bereits unter Berücksichtigung der Testergebnisse, ein Vorschlag zur Modularisierung der Software unterbreitet. Jedoch sollten die Ergebnisse der 12-wöchigen Testnutzung zunächst in die Entwicklung des nächsten Prototypen

⁸Begründet durch die zeitliche Begrenzung der Diplomarbeit.

für den Einsatz bei einer Akzeptanzuntersuchung einfließen.

3.2.2 Bestandteile eines Trainingstermines

Im Folgenden werden kurz die Bestandteile vorgestellt, aus denen der Gesamtablauf zusammengesetzt ist, bzw. aus denen sich der Nutzer den Ablauf zusammensetzen kann⁹. Im Anhang C.2, S. 145 befinden sich zu jeder Bedienstufe ausführlichere Erläuterungen sowie *screenshots* der Applikation. Zum besseren Verständnis ein Vorgriff auf das Interventionsprogramm im Abschnitt 3.2.3: hier legt der Nutzer sein Ziel, individuelle Strategien gegen den „inneren Schweinehund“ und den Bewegungsplan fest. Letzterer beinhaltet: Trainingsdosis (wieviele Trainings pro Woche), Trainingsdauer (wieviele Minuten pro Training) und das Startrepertoire (Teilmenge des gesamten Übungsprogrammes – die Lieblingsübungen).

Ankunft

Beim ersten Kontakt an der Wohnungstür (Abb. 1.1, S. 2, Punkt 2) entscheidet der Nutzer, ob er die Gelegenheit zum Training wahrnehmen möchte oder nicht.

Bewegung

Zunächst stellt sich der Nutzer das Trainingsprogramm für den aktuellen Termin zusammen. Dazu sucht er sich aus seinem Repertoire Übungen aus und legt für jede eine Wiederholungshäufigkeit fest. Nachdem das Programm gewählt ist, fährt der Roboter ca. einen Meter nach hinten und es werden die Videos der gewählten Übungen gestartet, zu denen der Nutzer turnt.

Bewertung

Der Nutzer kann zwei, jeweils optionale, Bewertungen vornehmen. Für die geturnten Übungen kann angegeben werden, wie anstrengend sie empfunden wurden und es kann bewertet werden, wie viel Spaß das Training gemacht hat.

⁹Ab welcher Bedienstufe einem Nutzer einzelne Bestandteile zur Verfügung stehen, ist hier zunächst noch nicht berücksichtigt.

Feedback

Zum Abschluss jedes Trainings erhält der Nutzer einen Überblick über die geturnten Übungen. Des weiteren sind ein Feedback zum Stand der Planverwirklichung, ein Feedback zum bisherigen Trainingsverlauf und ein anonymer Vergleich mit den anderen Teilnehmern abrufbar.

Training eintragen

Ein erledigtes Training kann abgehakt werden, dabei ist auch ersichtlich, wie viele Trainings noch ausstehen.

Rätsel

Das Rätsel¹⁰ ist optional und läuft folgendermaßen ab: nachdem der Roboter ein Stück zurückgefahren ist, malt der Nutzer mit einem farbigen Ball eine von drei möglichen Formen (Kreis, Dreieck oder Rechteck) in die Luft. Der Roboter macht einen zufallsbasierten Lösungsvorschlag und bittet den Nutzer um die Auflösung.

Motivation, Volition

Der Nutzer kann sich bei Bedarf sowohl sein Ziel, seinen Plan, als auch seine Strategien gegen den „inneren Schweinehund“ in Erinnerung rufen und es ist möglich, den eigenen Plan zu ändern.

Verabredung und Ende

Jedes Training endet mit der Ankündigung des nächsten Termines. Wenn dieser nicht passt, kann ein Alternativtermin festgelegt werden.

¹⁰Es wurde von einem den Senioren bekannten Spiel abgeleitet, bei dem Nutzer A einen Buchstaben auf den Rücken von Nutzer B schreibt und B den Buchstaben zu erkennen versucht.

3.2.3 Umsetzen der Kriterien für langfristige Akzeptanz

Aus der Tabelle ist ersichtlich, welche Kriterien für die Umsetzung ausgewählt wurden.

Komponente	Umsetzung
Kompetenzanpassung	Bedienkompetenz, Bewegungskompetenz für Gewöhnprogramm
Interaktionsdesign	Rationales Interaktionsdesign
Unterstützung	Motivation, Intentions- und Handlungsabschirmung
Einsatzkonzept	nutzerspezifisch

Die langfristige Nutzung des RApA wird, wie in [KIDD, 2008], durch ein Phasenmodell für Beziehungen modelliert, das für den RApA angepasst wurde [GEUE et al., 2012] (cf. Abb. 3.5, S. 42).

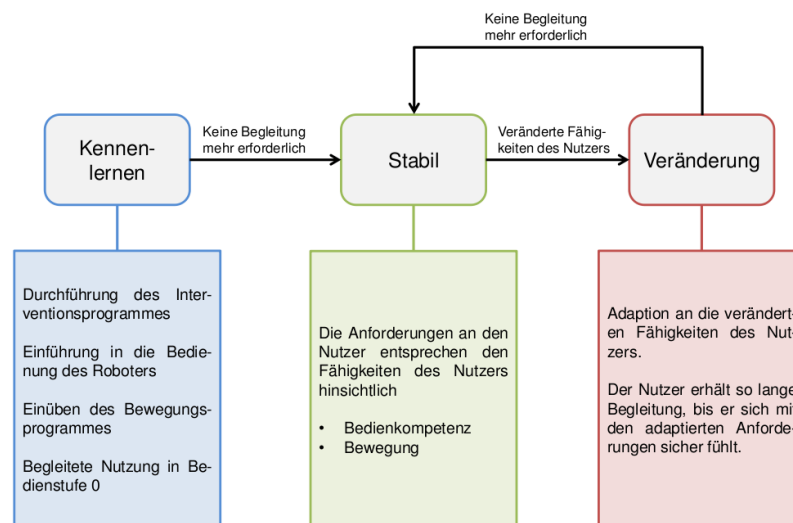


Abbildung 3.5: Kompetenzanpassung im Phasenmodell

Dabei werden nach einer initialen „Kennenlernen“-Phase die Phasen „Stabil“ und „Veränderung“ zyklisch durchlaufen. In der Phase „Kennenlernen“-werden Roboter und

Bewegungsangebot den Nutzern bekanntgemacht. Die Phase „Stabil“ ist dadurch gekennzeichnet, dass die Herausforderungen den Fähigkeiten und Anforderungen des Nutzers entsprechen. Diese Phase wird beibehalten, solange die aktuellen Fähigkeiten des Nutzers noch keiner Anpassung der Herausforderungen bedürfen. Sobald die Fähigkeiten des Nutzers nicht mehr mit den Anforderungen übereinstimmen, erfolgt der Wechsel in die Phase „Veränderung“, in der die Anpassung an die veränderten Nutzerfähigkeiten stattfindet. Sobald der Nutzer die neuen Herausforderungen sicher meistert, erfolgt die Rückkehr in Phase „Stabil“. Wann ein Phasenwechsel nötig ist, wird bei Prototyp2 vom Nutzer selbst bestimmt.

Kompetenzanpassung

Bedienkompetenz Für Prototyp2 liegt der Schwerpunkt bei der Umsetzung auf der Anpassung der Bedienkompetenz. Dies ist vor allem in der Dauer des geplanten Testeinsatzes begründet: es wird davon ausgegangen, dass sich ein Großteil der Teilnehmer innerhalb von 12 Wochen zutrauen wird, höhere Bedienstufen als die Anfängervariante zu nutzen. Damit besteht die Chance, dass diese Bedienstufen hinsichtlich Bedienfreundlichkeit evaluiert werden können.

Der Nutzer interagiert mit Prototyp2 ausschließlich über das GUI¹¹, mit dessen Hilfe er interaktiv durch das Training geführt wird. Die Anpassung muss also dahingehend erfolgen, wie vertraut ein Nutzer bereits mit der Bedienung eines GUI ist und wie gut er den Gesamtablauf eines Trainings mit dem Roboter bereits antizipieren kann. Nach Stapelkamp, [STAPELKAMP, 2007] ist die Interaktion mittels GUI umso schwieriger je mehr Wahlmöglichkeiten vorhanden sind und je mehr an Information verfügbar ist. Bei noch geringer Bedienkompetenz wird der Nutzer nach einem festen Ablauf durch das Training geführt und ihm sind nur die absolut notwendigen Informationen zugänglich. Dies gibt ihm die nötige Sicherheit – allerdings zum Preis geringer Freiheitsgrade in der Gestaltung der gesamten Trainingsstunde. Dieser Handlungsspielraum wird für den Fortgeschrittenen Nutzer erhöht, indem der Ablauf der Trainingsstunde

¹¹Graphical User Interface

vom Nutzer festgelegt werden kann. Zusätzlich ist jetzt der Zugriff auf weitere Informationen (vor allem Feedback) möglich. In einem weiteren Schritt erhält der Experten-Nutzer die Möglichkeit, seinen Bewegungsplan (cf. Abschnitt 3.2.3, S. 56) selbst zu verändern. Diese drei unterschiedlich komplexen Bedienvarianten werden im folgenden mit Stufe 0 (Anfänger), Stufe 1 (Fortgeschritten) und Stufe 2 (Experte) bezeichnet.

Stufe 0: Anfänger (Abb. 3.6)

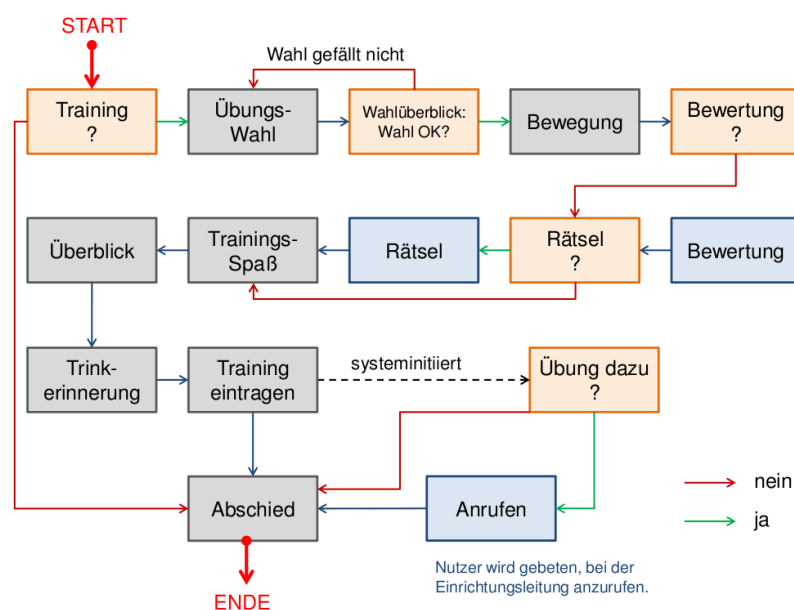


Abbildung 3.6: Ablauf in Stufe 0.

Um die Bedienung einfach zu halten, hat der Nutzer nur geringe Gestaltungsmöglichkeiten.

Im wesentlichen entspricht diese Stufe der Bedienung von Prototyp¹². Der Nutzer wird nach einem festen Ablauf durch das Training geführt, der nur einen geringen Gestaltungsspielraum bietet: Es ist genau die im Plan festgelegte Anzahl von Übungen zu wählen - Wahlfreiheit besteht lediglich bezüglich Inhalt (welche Übung) und

¹²Nachdem die Usability-Probleme behoben und das rationale Interaktionsdesign (cf. Abschnitt 3.2.3, S. 53) umgesetzt worden waren.

Wiederholungshäufigkeit. Das Feedback beschränkt sich auf einen Überblick über die bisher geturnten Übungen. Als Neuerung wurde das „Eintragen des Trainings“ in den Ablauf integriert. Diese Funktion realisiert den volitions-unterstützenden Aspekt der Selbstbeobachtung aus dem Interventionsprogramm¹³ (cf. Abschnitt 3.2.3, S. 56). Dabei erhält der Nutzer einen Überblick über bereits absolvierte und noch ausstehende Trainings (Abb. 3.7). Auf Anregung der Teilnehmer wurde die Möglichkeit geschaffen, die Ergebnisse der letzten zwei Trainings zu ändern. Dadurch kann der Nutzer die vom Roboter (situationsbedingt) autonom eingetragenen Ergebnisse¹⁴ bei Bedarf korrigieren. Die damit geschaffene Möglichkeit „zu schummeln“ unterstreicht die Autonomie des Nutzers und vermindert dadurch die Gefahr von Reaktanzreaktionen. Eine detaillierte Beschreibung des Gesamtablaufs für Stufe 0 befindet sich in Anhang C.2, S. 145.



(a) Vor dem Eintragen.

(b) Nach dem Eintragen.

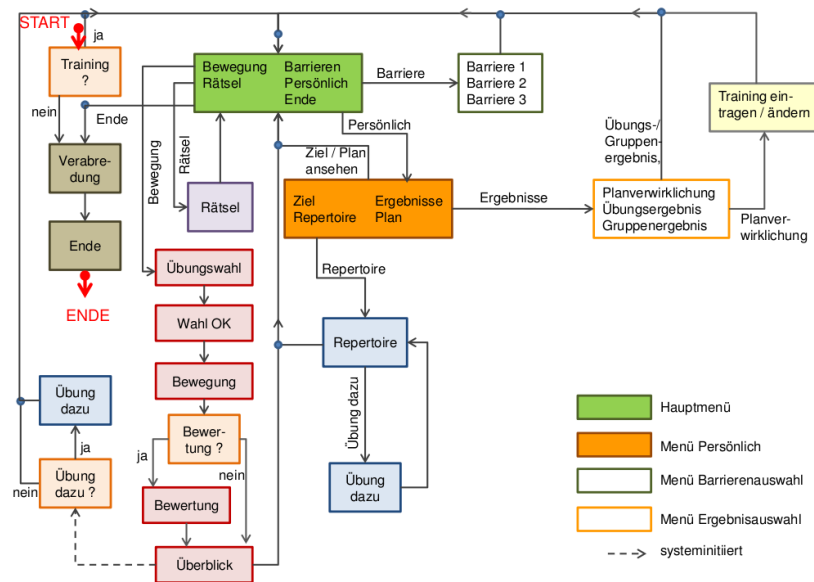
Abbildung 3.7: Abhaken des aktuellen Trainings.

An dem grünen Haken im ersten Feld ist zu erkennen, dass der erste Termin stattgefunden hat. Wäre er abgelehnt worden, befände sich im ersten Feld ein rotes Kreuz.

¹³Allein die Bereitschaft, die Realisierung des eigenen Planes zu beobachten hilft bei der Realisierung [GOEHNER und FUCHS, 2007].

¹⁴Bei Absage eines Trainings wird für den entsprechenden Termin ein rotes Kreuz statt des grünen Hakens eingetragen.

Stufe 1: Fortgeschrittene (Abb. 3.8)

**Abbildung 3.8:** Menü-gesteuerter Ablauf in Stufe 1.

Der Nutzer kann sich jetzt den Ablauf des Trainings selbst zusammenstellen.

Der Trainingsablauf ist jetzt menügesteuert, so dass sich der Nutzer den Ablauf des Trainings selbst zusammenstellen kann. Abgesehen vom Bewegungstraining (nach dem Training ist der Menü-Punkt deaktiviert) können alle anderen Menüpunkte beliebig häufig gewählt werden. Bei der Zusammenstellung des Bewegungstrainings ist der Nutzer nicht mehr wie in Stufe 0 an die im Plan festgelegte Anzahl unterschiedlicher Übungen gebunden. Somit kann die Trainingsdauer frei gewählt werden¹⁵. Zusätzlich sind Informationen zu Inhalten des Interventionsprogramms (Bewegungsziel, Bewegungsplan, Barrieremanagement, persönliches Repertoire) verfügbar. Das Feedback (Abbildungen 3.10 und 3.11 links, S. 48) ist jetzt vom eigentlichen Bewegungstraining entkoppelt und kann beispielsweise vor dem Training betrachtet werden (Selbstmotivation!). Die inhaltliche und grafische Gestaltung der beiden Menüs (Abb. 3.9, S. 47) erfolgte gemeinsam mit einer der Seniorinnen, die über Erfahrungen mit Computern verfügte und der das Prinzip „Menü“ vertraut war.

¹⁵mit der Einschränkung, dass die maximale Anzahl unterschiedlicher Übungen auf 10 begrenzt ist.

Es wurden folgende Entscheidungen getroffen:

- Jede Seite des GUI bietet die Möglichkeit, ins Hauptmenü zurückzukehren - dies wurde als unkomplizierteste Möglichkeit gesehen, eine „Fehlentscheidung“ rückgängig zu machen.
- Das Prinzip „Rückkehr zum Hauptmenü“ wird auch beim Untermenü „Persönlich“ beibehalten, dies erhöht zwar den Aufwand, wenn man weitere Punkte im Untermenü wählen will, soll dafür Verwirrung vermeiden.
- Die Menü-Seiten heben sich farblich deutlich erkennbar von den anderen Seiten ab, mit dem Ziel, die Orientierung zu erleichtern.

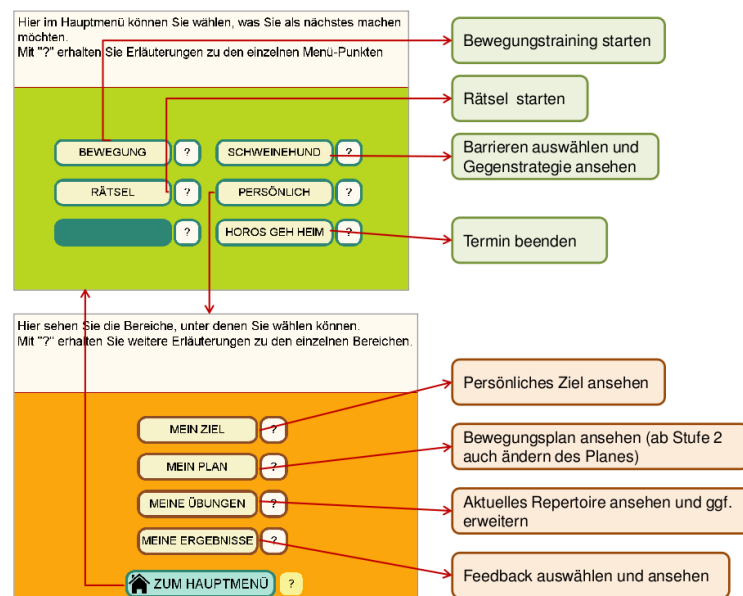
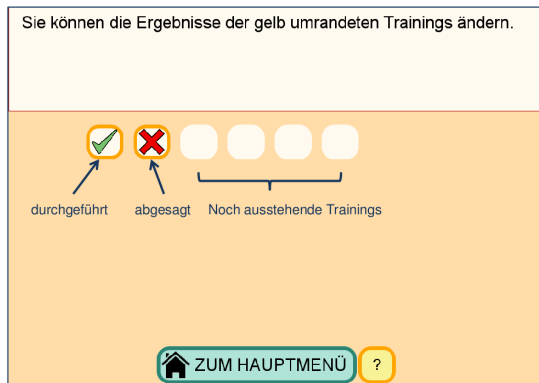


Abbildung 3.9: Das Hauptmenü und das Menü „Persönlich“.

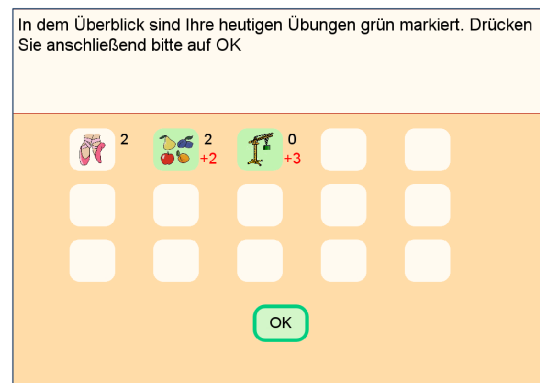
Die Erläuterungen geben an, welche Aktivitäten bzw. Informationen über die einzelnen Menüpunkte abrufbar sind.

Das Feedback zu den bisher geturnten Übungen (Abb. 3.10, S. 48 rechts) war zunächst detaillierter geplant: zu jeder Übung sollte eine Auswertung abgerufen werden können, wie sich die empfundene Anstrengung¹⁶ beim Turnen der Übung im zeitlichen Verlauf verändert hat.

¹⁶Diese Bewertung nimmt der Nutzer im Anschluss an ein Training vor.



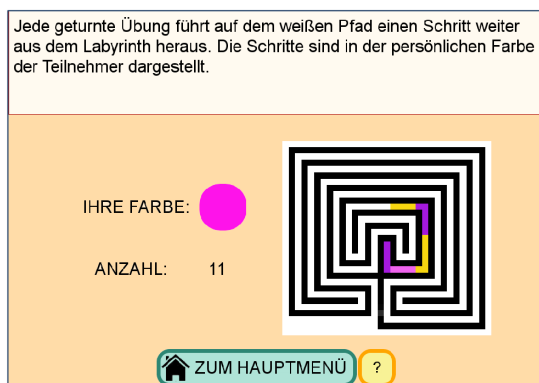
(a) Planverwirklichung



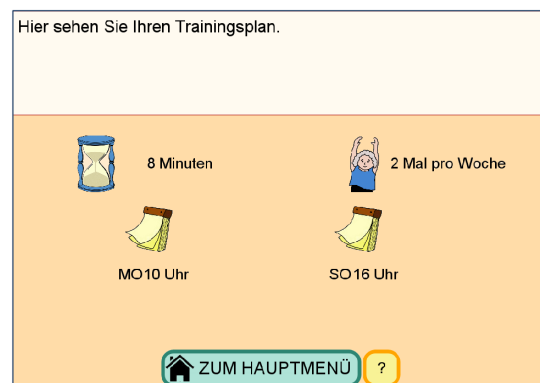
(b) Übungen

Abbildung 3.10: Feedback.

Rechts: Die Zahl neben dem Übungssymbol gibt an, wie oft die Übung insgesamt bereits geturnt wurde.



(a) Gruppenergebnis



(b) Bewegungsplan

Abbildung 3.11: Feedback (Gruppenergebnis) und Bewegungsplan.

Das Gruppenergebnis ermöglicht einen anonymen Vergleich mit den anderen Teilnehmern. Mit der Seite zum Bewegungsplan kann sich der Nutzer seine Planung in Erinnerung rufen.

Bei der gemeinsamen Entwicklung wurde diese Detailübersicht als unnötig und verwirrend abgelehnt - um später von einzelnen Teilnehmern im Verlauf des Tests als wünschenswerte Information vorgeschlagen zu werden. Für die Informationen

zum Bewegungsplan wurde gemeinsam eine intuitiv verständliche Visualisierung erarbeitet (Abb. 3.11, S. 48 rechts). Im Gegensatz zur Stufe 0 ist das Eintragen eines Trainings in den Stufen 1 und 2 nicht mehr zwangsläufig Bestandteil des Ablaufes. Trägt der Nutzer ein durchgeführtes Training nicht ein, geschieht dies automatisiert. Die Korrekturmöglichkeit automatisiert eingetragener Trainings wie sie bei Stufe 0 beschrieben wurde, ist auch in Stufe 1 möglich. Die Einführung des „optionalen Abhaken eines Trainings“ ist durch die unterschiedlichen Bedürfnisse der Teilnehmer begründet: während es einigen große Genugtuung verschafft, ein erledigtes Training selbst abhaken zu können, genügt anderen, sich die Ergebnisse bei Bedarf ansehen zu können. Eine detaillierte Beschreibung des menügesteuerten Ablaufs befindet sich in Anhang C.3, S. 155.

Stufe 2: Experte (Abb. 3.12)

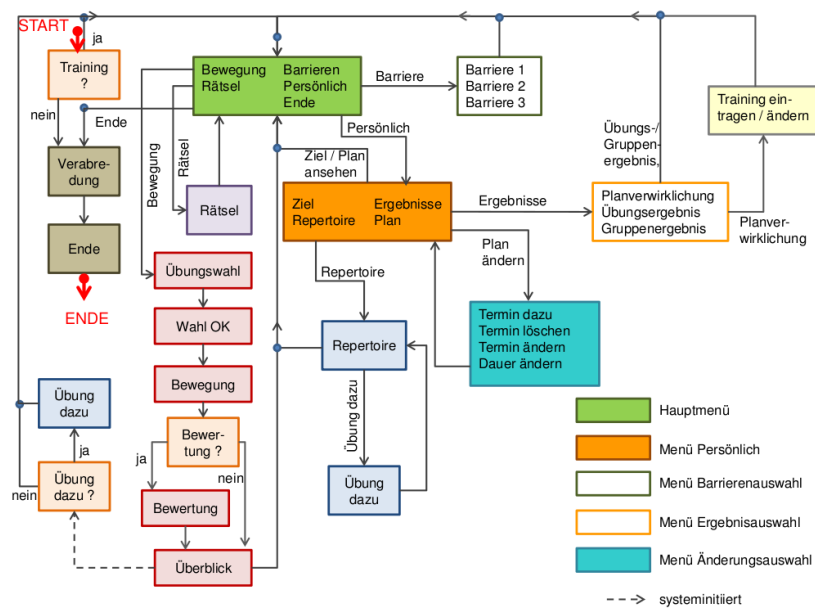


Abbildung 3.12: Ablauf in Stufe 2.

Zusätzlich zu Stufe 1 kann der Nutzer seinen Bewegungsplan selbst ändern (im Bild türkis dargestellt).

Zusätzlich zu den Möglichkeiten von Stufe 1 kann der Nutzer seinen Trainingsplan jetzt selbst verändern. Mit Ausnahme der Gültigkeitsdauer des Planes können alle Elemente des Planes geändert werden (Abb. 3.13). Dies wird im Folgenden kurz vorgestellt.

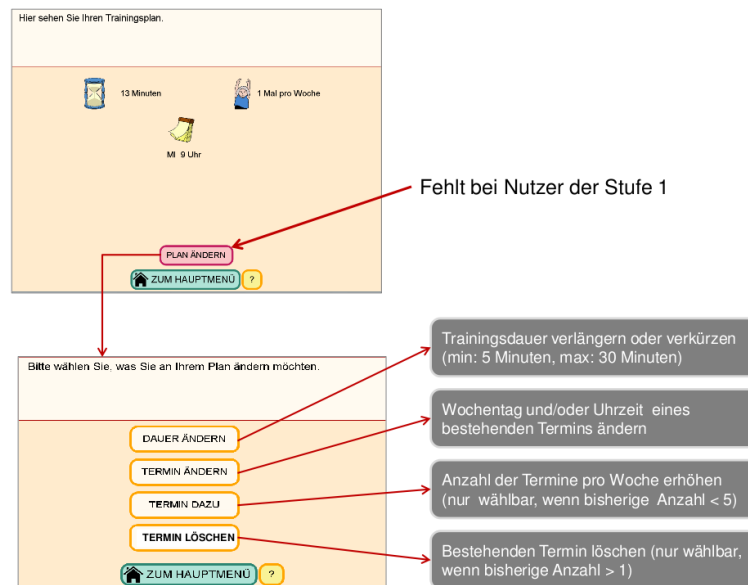


Abbildung 3.13: Plan ändern.

Ein Nutzer kann in Bedienstufe 2 (Experte) seinen Plan selbst ändern.

Änderung der Anzahl der wöchentlichen Trainings: Der Nutzer kann zusätzliche Trainingstermine festlegen (maximal fünf Trainings pro Woche) und bestehende Termine löschen.

Änderung der Spezifikation eines Trainingstermins: Der Nutzer kann sowohl nur die Uhrzeit als auch Wochentag und Uhrzeit eines bereits bestehenden Trainingstermins ändern.

Änderung der Dauer eines Trainings: Der Nutzer kann im Plan seine angestrebte Trainingsdauer erhöhen (auf maximal 30 Minuten) oder verringern, wobei eine Trainingsdauer von 5 Minuten nicht unterschritten werden kann.

Für die Stufen 1 und 2 wurde eine in die Anwendung integrierte Hilfe und ein Bedienhandbuch (siehe Anhang C.5, S. 178) erstellt. Ebenfalls im Anhang (C.4, S. 170) befindet sich die *screenshots* zu den beschriebenen Aktivitäten von Stufe 2.

Anpassungssteuerung

Der Wechsel der Bedienstufe erfolgt bislang nutzergesteuert über den Systembetreuer; d.h. der Nutzer kann seinen Bedienstatus nicht selbst ändern. Dazu ist in späteren Entwicklungsschritten eine geeignete Möglichkeit zu finden. Bezüglich des Phasenmodells ist vorgesehen, dass der Senior in den Phasen „Kennenlernen“ und „Veränderung“ persönliche Begleitung bei der Bedienung der jeweiligen Stufe erhält. Erst sobald er sich in der Bedienung sicher fühlt, wechselt er aus der Phase „Kennenlernen“ (bei Stufe 0), bzw. der Phase „Veränderung“ (bei den Stufen 1 und 2) in die Phase „Stabil“(Abb. 3.14).

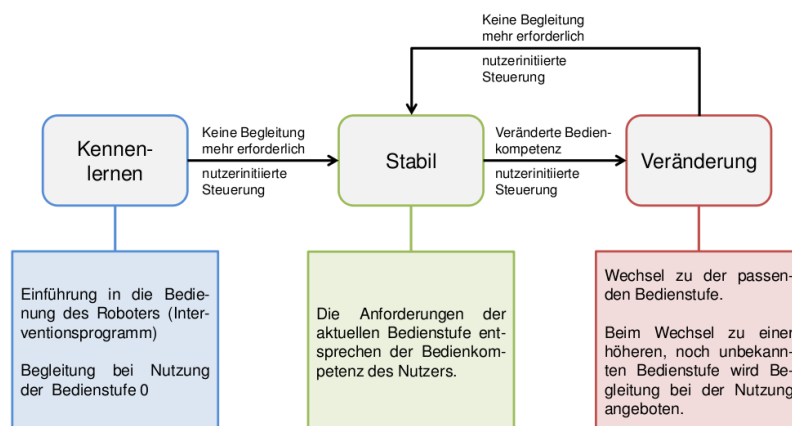


Abbildung 3.14: Anpassung der Bedienkompetenz im Phasenmodell.

Bewegungskompetenz

Bei der Bewegungskompetenz ist für das Gewöhnprogramm die Anpassung bezüglich Leistung umgesetzt. Bei einem wenige Übungen umfassenden Ausgangsrepertoire ist zu erwarten, dass die Teilnehmer ihr Repertoire erweitern und so diese Funktionalität bei der Testnutzung hinsichtlich Bedienfreundlichkeit überprüft werden kann. Die An-

passung an die Leistungsfähigkeit erfolgt über die Anzahl unterschiedlicher Übungen, die dem Senior zur Verfügung stehen sowie durch die Gesamtdauer des Trainings. Der Senior beginnt mit einem Übungsrepertoire, das nur seine Lieblingsübungen von den insgesamt 15 wählbaren Übungen¹⁷ enthält. Dieses Repertoire kann im Laufe der Zeit durch die Hinzunahme weiterer Übungen erweitert werden. Dies erfolgt in Stufe 0 durch den Systembetreuer (auf Anfrage des Nutzers) und in den Stufen 1 und 2 durch den Nutzer selbst. Die Gesamtdauer eines Trainings hängt von der Anzahl der gewählten Übungen und deren Wiederholungszahl (zwischen eins und drei) ab.

Steuerung der Anpassung

Die Anpassung des Repertoires erfolgt sowohl nutzer- als auch systeminitiiert. Sobald alle im aktuellen Repertoire mindestens fünfmal geturnt wurden, fragt das System nach, ob der Nutzer eine weitere Übung dazu nehmen möchte (systeminitiierte Steuerung). Die Entscheidung, und damit die Steuerung, liegt beim Nutzer. Die nutzerinitiierte Steuerung ist dadurch ermöglicht, dass der Nutzer unabhängig von der Anzahl geturnter Übungen jederzeit neue Übungen in sein Repertoire aufnehmen kann.

Die Gesamtdauer eines Trainings ist in allen Stufen nutzergesteuert und kann bei jedem Training individuell festgelegt werden. Einschränkungen bestehen dadurch, dass pro Training nicht mehr als 10 Übungen und nicht weniger als eine Übung gewählt werden können. Nutzer der Stufe 0 sind zusätzlich auf ihre Angabe im Bewegungsplan hinsichtlich gewünschter Anzahl unterschiedlicher Übungen festgelegt. Die Abbildungen 3.15, S. 53 zeigen beide Formen der Anpassung hinsichtlich Bewegung im Phasenmodell.

¹⁷Eine der 16 Übungen wird automatisch jeder Trainingswahl zugefügt, ist also nicht wählbar.

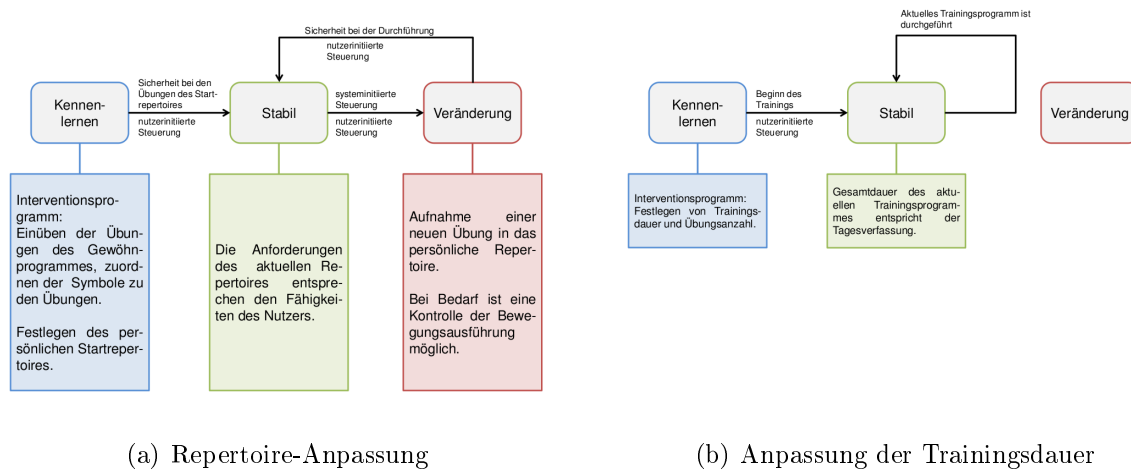


Abbildung 3.15: Anpassung der Bewegungskompetenz im Phasenmodell.

Interaktionsdesign

Wie in Kapitel 2.2.2, S. 20 erläutert, wurde für den RApA eine maschinenhafte Interaktionsform umgesetzt. Diese soll dem Nutzer einen rationalen, auf den funktionalen Aspekt beschränkten Umgang mit dem Roboter ermöglichen. Eine ggf. subjekthafte Wahrnehmung des Roboters sollte weitgehend auf der Imaginationleistung des Nutzers beruhen und nicht von Systemseite aktiv unterstützt werden. Die autonome Navigation des RApA ist ein starker Trigger für soziale Wahrnehmung des Roboters [SCHOLTZ, 2008], da dieser sich beim Navigieren an minimale, als sozial interpretierbare, Regeln halten muss (Hindernisvermeidung, Orientierung). Um trotzdem die Wahrnehmung des Roboters als Maschine zu erleichtern wurden alle weiteren Trigger¹⁸ bewusst vermieden.

Die maschinenhafte Interaktion wurde realisiert, indem zunächst der existierende Dialog von Prototyp1 den Anforderungen der rationalen Interaktion angepasst wurde¹⁹

¹⁸Über die vorhandene Hard- und Software wären eine rudimentäre Mimik und eine Sprachausgabe möglich.

¹⁹Dieser angepasste Dialog bildet die Basis für Stufe 0 der Bedienkompetenz von Prototyp2.

und die dabei erkannten Prinzipien dann beim Festlegen der Dialoge für die Bedienstufen 1 und 2 von Prototyp2 angewandt wurden.

Die Überprüfung des Dialogs ergab, dass bei Prototyp1 durch die Kommentare soziale Interaktivität und die Rolle eines Bewegungsscoaches suggeriert wurden. Beides widerspricht den Anforderungen an eine rationale Interaktion und ist zudem nicht durch vorhandene Fähigkeiten untermauert. Es ist zu vermuten, dass das bei der Evaluation von Prototyp1 entdeckte „Gefühl der Bevormundung“ durch die Mängel im Interaktionsdesign verursacht waren²⁰. Bei der Umsetzung der rationalen Interaktionsform wurde zunächst die Rolle des Bewegungsscoaches durch die des Bewegungslieferanten ersetzt. Der Lieferant macht die Ware dem Nutzer verfügbar (in Fall des RApA das Bewegungstraining), dazu muss er nichts über die Ware wissen, nicht wissen, welche Bedeutung die Ware für den Nutzer hat und er ist auch nicht dafür zuständig ob und wie der Senior die Ware „benutzt“. Im Gegensatz zur alten Rolle des Bewegungsscoaches eignet sich diese neue Rolle dafür, von einer Maschine ausgefüllt zu werden und ist dabei nicht an ein menschliches Rollenvorbild gebunden. Zur Realisierung der neuen Rolle und des maschinenhaften Interaktionsdesigns für die Bedienstufe 0 von Prototyp2 wurden

- die Systemausgaben nicht mehr als ich-Botschaften des Roboters, sondern als neutrale Bedienanleitung oder als „Botschaften der Einrichtungsleiterin“ formuliert,
- alle motivierenden Kommentare des Roboters entfernt,
- alle „fachlichen Kommentare“ (z.B. Kommentare zur Übungswahl) entfernt.

Für die Bedienstufen 1 und 2 wurden folgende Prinzipien für die Gestaltung der Interaktion abgeleitet:

- keine wertenden Kommentare,
- keine Kommentare die Persönlichkeit implizieren,

²⁰Diese Vermutung wird durch die Tatsache erhärtet, dass dieses Gefühl bei Prototyp2 nicht mehr auftrat.

- keine Kommentare, die Emotionalität implizieren.

Folgende Trigger wurden bereits bei Prototyp1 nicht genutzt und werden bei Prototyp2 bewusst vermieden:

- Einsatz der LEDs zur Simulation rudimentärer Mimik,
- Sprachausgabe.

Zusätzlich sollte die Navigation maschinenhaft exakt und effizient sein, was jedoch mit den zur Verfügung stehenden Navigationsmodulen für Prototyp2 nicht realisiert werden konnte. Stattdessen fährt der Roboter in nicht vorhersagbaren, teilweise tänzerisch anmutenden Trajektorien sein Ziel an. In Kapitel 5 wird beschrieben, welche Auswirkungen dieses Fahrverhalten auf die Testnutzer hatte.

Unterstützung von Motivation und Volition

Die Unterstützung von Motivation und Volition wurde gezielt für die Nutzer des Gewöhnprogrammes (hochaltrige Bewegungsanfänger, die regelmäßige Bewegung in ihren Alltag integrieren möchten) konzipiert²¹. Die Umsetzung gliedert sich in die folgenden Teilbereiche:

- direkte Unterstützung durch die Integration des Roboters in ein Interventionsprogramm,
- direkte Unterstützung durch Funktionalitäten von Prototyp2,
- indirekte Unterstützung durch das Übungsangebot.

Abb. 3.16, S. 56 zeigt die Unterstützung in Bezug auf das MoVo-Prozessmodell [GOEHNER und FUCHS, 2007]²², das auch theoretische Grundlage des Interventionsprogramms ist (siehe nächsten Abschnitt). In den folgenden Unterabschnitten werden die drei Teilbereiche der Motivations- und Volitionsunterstützung im einzelnen beschrieben.

²¹Die Notwendigkeit der Unterstützung ist in Abschnitt 2.2.3, S. 21 begründet.

²²Dieses Prozessmodell ist ein Erklärungsmodell für die langfristige Integration von Bewegung in den Alltag im Sinne einer Verhaltensänderung.

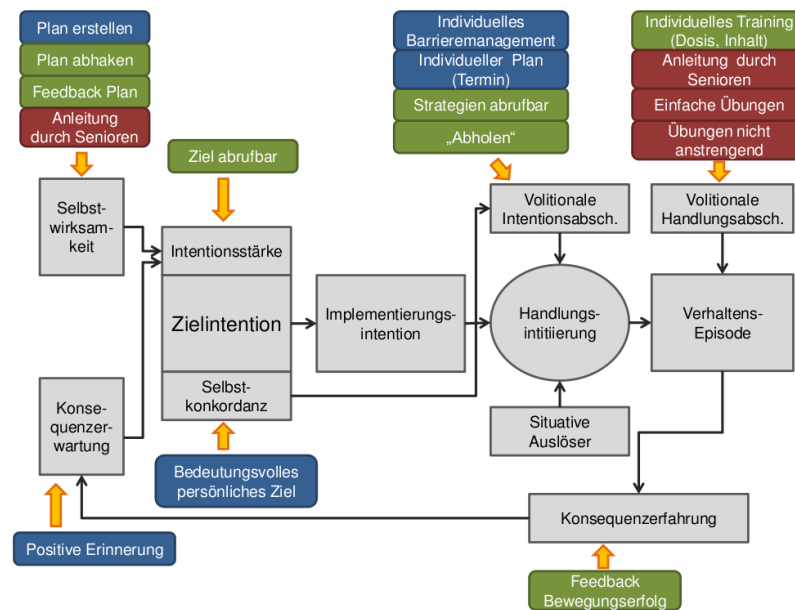


Abbildung 3.16: Realisierung der Unterstützung bezüglich des Movo-Prozessmodells.

Quelle (grau): [GOEHNER und FUCHS, 2007]. Die einzelnen Unterstützungen lassen sich über die farbliche Darstellung den drei Bereichen der Realisierung zuordnen. Blau: Interventionsprogramm, grün: Funktionalität von Prototyp2, rot: indirekt durch Übungsangebot.

Unterstützung durch das Interventionsprogramm: Das im Rahmen dieser Diplomarbeit eingesetzte Interventionsprogramm wurde aus einer Modifikation des Gruppenprogrammes „Motivation-Volition: Lebensstil-Integrierte Sportliche Aktivität (MoVo-LISA)“²³ entwickelt. Dabei wurden die theoretischen Inhalte übernommen, jedoch auf mehrere Unterrichtseinheiten verteilt und nach dem Vorbild von MoVo-LISA in einem Begleitheft für die Teilnehmer zusammengefasst²⁴. In das Interventionsprogramm wurde ein praktischer Teil integriert, bei dem die Bewegungsabläufe der Übungen und die Benutzung des Roboters vorgestellt und eingeübt werden. Jede Unterrichtseinheit enthält die drei Komponenten Theorie, Bewegung und Roboternutzung

²³Das Programm basiert auf dem MoVo-Prozess-Modell (Abb. 3.16).

²⁴Die Präsentationsfolien zur Vermittlung der theoretischen Inhalte und die Vorlage für das Begleitheft für die Teilnehmer befinden sich auf der CD zu dieser Arbeit.

und dauert ca. 1,5 Stunden (Abb. 3.17). Nach vier bis sechs Wochen Nutzung findet ein Zwischentreffen statt, bei dem die bisherigen Erfahrungen bezüglich Roboternutzung und Verwirklichung des Bewegungsvorhabens ausgetauscht werden.

	Einheit 1	Einheit 2	Einheit 3	Einheit 4	Einheit 5
Praxis Bewegung	Startübung + 3 weitere Übungen	6 weitere Übungen	6 weitere Übungen	Liebblingsübungen	Liebblingsübungen
Praxis Roboter	Training akzeptieren /absagen	Übungswahl	Bewertung	Rätsel	Plan abhaken
Theorie	Motivation	Ziel festlegen	Plan festlegen	Barrieren	Selbstbeobachtung

Abbildung 3.17: Die fünf Einheiten des Interventionsprogrammes.

Jede Einheit setzt sich aus Elementen der drei Teilbereichen Theorie, Bewegung, Roboternutzung zusammen und dauert ca. 1,5 h.

Im theoretischen Teil des Interventionsprogrammes werden folgende Themen behandelt:

Persönliches Ziel:

Jeder Teilnehmer definiert eine für ihn bedeutsame Zielintention²⁵.

Persönlicher Plan:

Jeder Teilnehmer erstellt einen persönlichen Bewegungsplan, der folgende Trainingseckpunkte festlegt:

- Anzahl der Trainings pro Woche (jeweils unter Angabe von Wochentag und Uhrzeit),
- Anzahl unterschiedlicher Übungen pro Training,

²⁵Eine allgemein gehaltene Absichtsbekundung als Ausdruck motivationaler Prozesse des Abwägens zwischen unterschiedlichen Wünschen und Bedürfnissen (Fuchs).

- Dauer eines Trainings,
- Anfangsrepertoire.

Der Plan wird nach den sog. „2pg-Kriterien“ (passend – praktikabel – genau) überprüft (siehe Abb. 3.18).

Die 2pg-Regeln für einen guten Plan

Passend = Ihr Plan muss zu Ihnen passen
(z.B. sind die Zeiten angenehm, gefallen Ihnen die Übungen?)

Praktikabel = Ihr Plan muss für Sie machbar sein
(Sie sollten sich vor allem am Anfang nicht zuviel „zumuten“.)

Genau = Ihr Plan muss in die Einzelheiten gehen:
Wochentag, Uhrzeit, wieviele Übungen pro Training




Abbildung 3.18: Folie aus dem Begleitmaterial zum Interventionsprogramm.
Die Teilnehmer überprüfen die Eignung ihres Bewegungsplanes anhand der drei Kriterien.

Persönliches Barrieremanagement:

Zunächst wird die Problematik sog. Barrieren²⁶ vorgestellt und typische Gegenstrategien diskutiert. Anschließend formuliert jeder Teilnehmer maximal zwei Barrieren für die er „anfällig“ ist und überlegt sich persönlich wirksame Gegenmaßnahmen. Dieses Zurechtlegen einer Gegenmaßnahme im Vorfeld hilft, dass diese dann im Akutfall zur Verfügung steht und eingesetzt werden kann. Während die Barriere als Schlagwort

²⁶Konkurrierende Handlungsintentionen, die ggf. vereiteln, dass das Bewegungstraining begonnen wird; bekannt auch unter der Bezeichnung „innerer Schweinehund“.

oder kurzer Satz formuliert wird, ist die Gegenstrategie eine an sich selbst gerichtete Botschaft des Seniors (z.B. Barriere: Lustlos, Gegenstrategie: Fang auf jeden Fall an, deine Lieblingsübung schaffst du auch lustlos!).

Selbstkontrolle:

Mit den Teilnehmern wird die Bedeutung der Selbstkontrolle (Stärkung des Selbstwirksamkeitsgefühls) für die Umsetzung ihres Bewegungsvorhabens erörtert.

Das Interventionsprogramm unterstützt Motivation und Volition wie folgt:

Förderung der dauerhaften Motivation:

Die Förderung der dauerhaften Motivation berücksichtigt die in Kapitel 2, S. 13 erläuterten Befürchtungen hochaltriger Bewegungsanfänger. Dem mangelnden Selbstwirksamkeitsgefühl hinsichtlich sportlicher Betätigung wird durch das genaue Festlegen eines realistischen Planes begegnet. Die Herausforderung wird dadurch überschaubar und so leichter als machbar empfunden. Zusätzlich wird das Selbstwirksamkeitsgefühl gestärkt, indem die Verwirklichung des eigenen Planes vom Senior selbst kontrolliert wird.

Förderung der volitionalen Intentionsabschirmung:

Das bedachte Festlegen der Trainingstermine gewährleistet, dass die Termine für das Bewegungstraining nicht mit persönlichen Alltagsroutinen und Vorlieben kollidieren. Damit kann das Auftreten potentieller Barrieren vermieden werden. Zur Verdeutlichung ein Gegenbeispiel: ein Langschläfer würde bei einem für 7 Uhr festgelegten Bewegungstraining vermutlich häufig die konkurrierenden Handlungsintention „Weiter-schlafen“ umsetzen, da die Trainingszeit mit seinen persönlichen Vorlieben kollidiert.

Unterstützung durch Funktionalitäten von Prototyp2: Einige der Funktionalitäten von Prototyp2 dienen der Unterstützung von Motivation und Volition²⁷ und werden im folgenden behandelt.

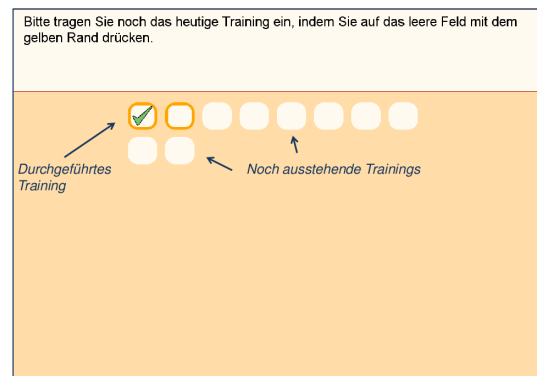
²⁷Einige davon beziehen sich auf Inhalte des Interventionsprogrammes.

Förderung der dauerhaften Motivation:

Das im Rahmen des Interventionsprogramms definierte Bewegungsziel liegt auf Prototyp2 bei Bedarf zum Abruf bereit (Abb.3.19 links). Dafür wurde die vom Teilnehmer formulierte Zielintention mit einem Wunschbild des Teilnehmers kombiniert. Durch Abruf dieser Zielintention kann sich der Senior bei Bedarf immer wieder nachmotivieren. Das Selbstwirksamkeitsgefühl wird von Prototyp2 über die Ermöglichung der Selbstkontrolle gefördert, indem der Senior ein durchgeführtes Training „abhaken“ kann (Abb.3.19 rechts). Indirekt wird die dauerhafte Motivation über die selbstbestimmte Übungswahl vor jedem Training gestärkt. Diese selbstbestimmte Wahl soll bewirken, dass das Training durchgeführt wird und beeinflusst damit die Konsequenzerwartungen positiv.



(a) Bewegungsziel



(b) Abhaken des Trainings

Abbildung 3.19: Unterstützung der Motivation durch Funktionalitäten von Prototyp2.

Die Unterstützung der dauerhaften Motivation erfolgt sowohl direkt (links) als auch indirekt über die Stärkung der Selbstwirksamkeit (rechts).

Förderung der volitionalen Intentionsabschirmung:

Indem der Roboter den Nutzer zu den Trainingsterminen aufsucht, wird die empfohlene Strategie der „Verabredung“ (Göhner) zur Unterstützung der volitionalen Intentionsabschirmung realisiert. Ebenfalls der volitionalen Intentionsabschirmung

dient die Möglichkeit, sich bei „Attacken des inneren Schweinehundes“ die eigenen Gegenstrategien in Erinnerung zu rufen. Diese sind, analog zum Ziel, in ein Wunschbild des Seniors integriert.

Förderung der volitionalen Handlungsabschirmung:

Prototyp2 bietet dem Senior ab Stufe 1 die Möglichkeit, sich das Training nach Dosis und Inhalt selbstbestimmt zusammenzustellen. Diese selbstbestimmte Wahl fördert auch den Willen, alle gewählten Übungen mitzuturnen und das Training nicht vorzeitig abubrechen.

Unterstützung durch das Übungsangebot:

Förderung der volitionalen Handlungsabschirmung:

Die angebotenen Übungssequenzen dauern jeweils ein bis zwei Minuten, bestehen aus einfach auszuführenden Bewegungen und erfordern keinen hohen Kraftaufwand. Da der Senior so während einer Übungssequenz nicht an die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit gelangt, ist auch die Wahrscheinlichkeit hoch, dass er die Übungssequenz bis zum Ende mitturnt. Diese Einschätzung wurde bei der 12-wöchigen Testnutzung bestätigt. Zusätzlich wird das Durchhalten einer Übungssequenz durch die Art der Anleitung gefördert. Dies geschieht zum einen, indem bei der verbalen Anleitung die Übungen mit „inneren Bildern“ verknüpft werden, zum anderen durch die Tatsache, dass die Videoanleitung von Senioren geturnt werden.

Abb. 3.20, S. 62 gibt einen Überblick zur motivationalen und volitionalen Unterstützung, wie sie für Prototyp2 realisiert ist.

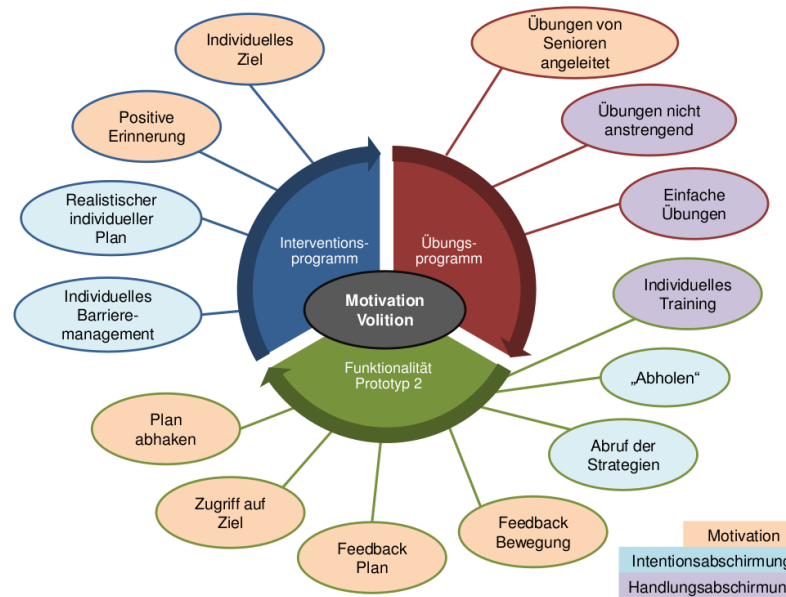


Abbildung 3.20: Beziehung zwischen den Unterstützungskomponenten und den Komponenten der Umsetzung.

Die drei Umsetzungskomponenten (innerer Kreis) realisieren unterschiedliche Aspekte der Unterstützung (Motivation, Handlungsabschirmung, Intensionsabschirmung).

Einsatzkonzept

Bei der Umsetzung des Einsatzkonzeptes wurden die Kriterien berücksichtigt, die für den 12-wöchigen Testeinsatz relevant waren: die Anpassung an Nutzeralltag und Nutzerbedürfnisse. Die Anpassung erfolgte implizit durch das Erstellen des Bewegungsplanes beim Interventionsprogramms²⁸. Die Berücksichtigung der Kriterien zur IT-Sicherheit waren für den Testeinsatz nicht relevant, da das System nur durch den Autor dieser Arbeit in Betrieb genommen wurde und während der Testnutzung keine weiteren Personen Zugriff auf das System hatten. Die personenbezogenen Daten wurden direkt nach Beendigung der Testnutzung anonymisiert und diese anonymisierten Daten sind durch die Einverständniserklärung der Probandinnen zur Veröffentlichung freigegeben. Das Einsatzkonzept bezüglich des Fachpersonals konnte

²⁸Bei der Erstellung des Planes wird der Senior dazu angehalten, seine Alltagsroutinen zu berücksichtigen. (cf. S. 57).

ebenfalls unberücksichtigt bleiben, da die Probanden bei der Nutzung des Roboters vom Verfasser dieser Arbeit begleitet wurden und dieser auch das Interventionsprogramm durchführte.

Im folgenden Kapitel werden die Rahmenbedingungen für den 12-wöchigen Testeinsatz von Prototyp2 behandelt. Die Beschreibung der softwaretechnischen Umsetzung von Prototyp2 befindet sich in Anhang D, S. 181.

Kapitel 4

Planung der Evaluation

Thema dieses Kapitels ist die Evaluation von Prototyp2 im Rahmen einer 12-wöchigen Testnutzung durch Personen der Zielgruppe in deren häuslicher Umgebung. Wie bereits bei Prototyp1 werden durch die Untersuchungsergebnisse Aufschluss zur Usability der *Human Robot Interaction* (HRI) und Hinweise zur Akzeptanz von Prototyp2 erwartet. Allerdings liegt der Schwerpunkt bei der Untersuchung von Prototyp2 auf der Usability. Grund dafür ist, dass das Untersuchungsdesign für eine Untersuchung der langfristigen Akzeptanz ungeeignet war und in den relevanten Punkten auch nicht passend gestaltet werden konnte (nähere Erläuterungen dazu in Abschnitt 4.1.2). Im ersten Unterkapitel werden, getrennt nach Usability und Akzeptanz, das jeweilige Erkenntnisinteresse erläutert und die eingesetzten Evaluationswerkzeuge vorgestellt. Die Rahmenbedingungen der Untersuchung werden im zweiten Unterkapitel behandelt.

4.1 Erkenntnisinteresse und Evaluationswerkzeuge

4.1.1 Usability

Wie bereits bei der Evaluation von Prototyp1 ist auch bei Prototyp2 eine Usability-Untersuchung der HRI von Interesse. Diese erneute Untersuchung ist durch grundlegende Veränderungen¹ und Erweiterungen² bezüglich Prototyp1 begründet. Das Er-

¹Realisierung eines maschinenhaften Interaktionsdesigns.

²Realisierung von zwei weiteren Bedienvarianten für fortgeschrittene Nutzer.

kenntnisinteresse für die Usability-Perspektive ist:

Entspricht die Mensch-Maschine-Interaktion, die für die Nutzung des von einem Roboter gelieferten Bewegungsangebotes (Gewöhnprogramm) konzipiert wurde, den Fähigkeiten und Vorstellungen eines hochaltrigen Nutzers, der am Interventionsprogramm teilgenommen hat, jedoch über keine Vorerfahrungen mit Bewegungstraining und Roboternutzung verfügt?

Zur Beantwortung dieser Fragestellung wird der Kriterienkatalog von Lohse [LOHSE, 2007] eingesetzt. Dort sind mit 11 Oberkriterien und weiteren Unterkriterien (siehe Anhang E.1, S. 199) viele der für die HRI relevanten Aspekte berücksichtigt. Für die Untersuchung wurden nicht alle Kriterien verwendet, sondern die für den aktuellen Entwicklungsstand des RApA relevanten ausgewählt. Vor der detaillierten Beschreibung der Kriterien bietet Tabelle 4.1, S. 67 einen Überblick, welche zur Beantwortung der Fragestellung herangezogen wurden. Ihre Operationalisierung ist in Anhang E.3, S. 208 dargelegt.

A: Die Interaktion ist für alle Bedienvarianten leicht erlernbar, leicht erinnerbar und effizient

Beim RApA wird vorausgesetzt, dass der Nutzer in die Bedienung eingeführt und auch die ersten Male begleitet wird. Es besteht nicht der Anspruch, dass ein unerfahrener Nutzer intuitiv den Roboter allein bedienen kann³. Trotzdem muss die Bedienung für alle Stufen leicht erlernbar sein, damit die Zeit der Begleitung begrenzt ist – andernfalls wäre der Einsatz eines Roboters überflüssig. Über die Tatsache, ob der ermittelte Umfang benötigter Begleitung von den Senioreneinrichtungen zu leisten ist, kann im Rahmen dieser Arbeit keine Aussage gemacht werden. Dazu würden Ergebnisse einer diesbezüglichen Befragung der zuständigen Personen in den Senioreneinrichtungen benötigt, die jedoch nicht vorliegen.

³Diese geforderten Kenntnisse sollen bewirken, dass der Nutzer Bewunderung und Hochachtung in seinem sozialen Umfeld antizipiert statt Stigmatisierung. Letzteres wird lt. Meyer, [MEYER, 2010] von Senioren oft bei der Nutzung eines Roboters befürchtet

	Kriterium	Katalog Lohse
A	Die Interaktion ist für alle Bedienvarianten leicht erlernbar, leicht erinnerbar und effizient	1.a, 1.c
B	Die optionalen Bewertungen und das optionale Rätsel (Stufe 0) entsprechen den Bedürfnissen der Nutzer	4.d
C	Die Nutzung des Roboters macht Spaß	1.e
D	Der Systemstatus wird auf angemessene Weise angezeigt	2.d
E	Die Autonomie des Roboters ist angemessen	4.d
F	Aktionen des Nutzers können leicht korrigiert werden	5.c
G	Das Interaktionsdesign unterstützt die Wahrnehmung des Robo- ters als Maschine	2.a, 7.a
H	Video-Anleitung der Übungen eignet sich für die Dauer des Ge- wöhnprogrammes	3.a, 4.b
I	Das Fahrverhalten des Roboters ist der Situation angemessen, nachvollziehbar und gleichmäßig	8.a, 8.b

Tabelle 4.1: Kriterien zur Usability.

Kriterien, die zur Bewertung der Usability der HRI aus dem Kriterienkatalog von Lohse [LOHSE, 2007] ausgewählt und für die Evaluation des RApA angepasst wurden.

Weiter wurde als wichtig erachtet, dass die Dauer der interaktiven Zusammenstellung des Trainings in einem akzeptablen Verhältnis zur tatsächlichen Bewegungsdauer steht.

B: Die optionalen Bewertungen und das optionale Rätsel (Stufe 0) entsprechen den Bedürfnissen der Nutzer

Die Evaluation von Prototyp1 hatte ergeben, dass Nutzer das Gefühl hatten, vom Roboter bevormundet zu werden. Im Rahmen der nutzerzentrierten Weiterentwicklung stellten sich u.a. nicht-vorhandene Wahlmöglichkeiten⁴ als möglicher Grund dafür heraus. Die entsprechenden Wahlmöglichkeiten wurden in den Ablauf integriert und nun ist zu prüfen, ob sie von den Probanden genutzt wurden. Ob damit auch das Gefühl der Bevormundung vermieden werden konnte, wird im Zusammenhang mit

⁴Dies entspricht einer ungenügenden Beachtung des Kontrollbedürfnisses der Nutzer.

der Akzeptanzuntersuchung (cf. Abschnitt 5.2, S. 102) beantwortet.

C: Die Nutzung des Roboters macht Spaß

Spaß an der Nutzung ist wichtig. Das gilt besonders für Bewegungsanfänger, denen es oft schwer fällt, ihr Bewegungsvorhaben umzusetzen – dies sollte nicht zusätzlich durch eine langweilige oder frustrierende Nutzung des Roboters erschwert werden.

D: Der Systemstatus wird auf angemessene Weise angezeigt

Bei der Evaluation von Prototyp1 hatte sich herausgestellt, dass Informationen zum Systemstatus nicht erkannt, oder nicht interpretiert werden konnten. Es wird untersucht, ob die vorgenommenen Änderungen erfolgreich waren und der Systemstatus in den Situationen „Fahrankündigung“, „Ankündigung des nächsten Videos“ und „Countdown beim Rätsel“ erkannt und interpretiert werden kann.

E: Die Autonomie des Roboters ist angemessen

Die Autonomie des Roboters kann in Konflikt mit dem Wunsch des Nutzers nach Kontrolle treten, dadurch psychische Reaktanz auslösen und so den Spaß an der Nutzung verhindern. Prototyp2 verfügt momentan nur hinsichtlich seiner Bewegung über einen gewissen Grad von Autonomie, indem er selbstständig von der Wohnungstür des Nutzers zum Interaktionsplatz (cf. Abb. 1.1, S. 2, Punkt 4) in der Wohnung fährt. Da es sich um die private Wohnung des Nutzers und damit um einen Sicherheit bietenden Rückzugsort handelt, könnte das autonome „Betreten“ dieses Privatbereiches als unangenehm erlebt werden⁵.

Bei einer Fokusgruppendifkussion soll mit den Nutzern eine geeignete Anpassungssteuerung bezüglich der Bedienkompetenz gefunden werden (nutzergesteuert, systeminitiiert oder systemgesteuert), bei der das Kontrollbedürfnis der Nutzer berücksichtigt berücksichtigt wird.

⁵Der Positionswechsel zwischen Interaktions- und Distanzposition wurde bereits bei der Untersuchung von Prototyp1 als unkritisch bewertet.

F: Aktionen des Nutzers können leicht korrigiert werden

Bei der Interaktion über das GUI kann es vorkommen, dass der Nutzer versehentlich einen Button aktiviert und damit eine nicht-gewollte Aktion auslöst. Tabelle 4.2 gibt einen Überblick, in welchen Situationen dies in den jeweiligen Stufen vorkommen kann und ob die Möglichkeit zur Korrektur besteht. Die Untersuchung soll zeigen, ob die vorhandenen Korrekturmöglichkeiten geeignet sind und ob es notwendig ist, weitere vorzusehen.

Stufe	Situation	Korrektur
0,1,2	Übungswahl	ja
0,1,2	Wahl der Übungswiederholungen	ja
0	Entscheidung, die Übungen zu bewerten / nicht zu bewerten	nein
0	Entscheidung, das Rätsel zu machen / nicht zu machen	nein
1,2	Systemvorschlag zur Repertoire-Erweiterung annehmen / nicht annehmen	ja
1,2	Aktivierung der Repertoire-Erweiterung	ja
1,2	Übungswahl bei Repertoire-Erweiterung	ja
2	Aktivierung der Planänderung	ja
2	Durchführung einer Planänderung	ja

Tabelle 4.2: Korrigierbarkeit von Nutzeraktionen.

Für alle relevanten Situation im Ablauf der drei Bedienvarianten ist angegeben, ob die Aktionen korrigiert werden können.

G: Das Interaktionsdesign unterstützt die Wahrnehmung des Roboters als Maschine

Es ist zu prüfen, ob die Nutzer subjektiv mit Prototyp2 interagiert haben (beispielsweise Reden mit dem Roboter, soziale Interpretation des Verhaltens) und ob in diesem Fall ein Wechsel zu einer rationalen Sichtweise problemlos möglich war.

H: Video-Anleitung der Übungen eignet sich für die Dauer des Gewöhnprogrammes

Die Video-Anleitung wurde nach einer einmaligen Nutzung von Prototyp1 als passend beurteilt. Die Untersuchung soll zeigen, ob sich diese Art von Anleitung auch bei

häufiger Nutzung bewährt und ob sich die konkret verwendeten Videos für den langfristigen Einsatz eignen.

I: Das Fahrverhalten des Roboters ist der Situation angemessen und nachvollziehbar
Das Fahrverhalten sollte dem rationalen Interaktionsdesign angemessen, also maschinenhaft effizient sein. Dies beinhaltet, dass die Bewegung des Roboters gleichmäßig und zielgerichtet ist. Weiter soll beobachtet werden, ob die Fahrgeschwindigkeit für die Nutzer angenehm ist.

Die Operationalisierung der Kriterien A bis I befindet sich in Anhang E.3, S. 208, die dort genannten Datenerhebungsmethoden sind in Abschnitt 4.2.3, S. 79 beschrieben.

4.1.2 Akzeptanz

Fragestellungen für die Akzeptanz-Perspektive sind:

1. *Bestehen Hinweise auf Akzeptanzprobleme bei einer langfristigen Nutzung von Prototyp2?*
2. *War die Umsetzung der ausgewählten Kriterien erfolgreich?*

Beide Fragestellungen werden im Folgenden näher erläutert.

Bestehen Hinweise auf Akzeptanzprobleme bei einer langfristigen Nutzung von Prototyp2?

Für die Akzeptanzuntersuchung wurde, wie bereits bei der Untersuchung von Prototyp1, das Alamere-Modell⁶ [HEERINK et al., 2010] (siehe Abb. 4.1, S. 72) eingesetzt. Die Alamere-Akzeptanzuntersuchung wurde nach der ersten und nach der letzten Testnutzung mit jedem Probanden durchgeführt. Aus dem Vergleich der Ergebnisse zu Beginn und am Ende des Nutzungszeitraumes sollten zusätzliche Hinweise auf

⁶Dieses Modell wurde speziell zur Akzeptanzmessung für Assistenzroboter für alte Menschen entwickelt.

mögliche Akzeptanzprobleme bei langfristiger Nutzung abgeleitet werden⁷.

Das Modell von Heerink beinhaltet, im Gegensatz zum Kriterienkatalog von Lohse, die Operationalisierung in Form eines Fragebogens. Jedem Konstrukt sind 2 - 5 Items⁸ zugeordnet. Um die Probanden nicht zu überfordern, wurde der Umfang des Fragebogens auf 26 Statements beschränkt⁹. Daher wurden bei der Untersuchung nicht alle Items des Alamere Modells eingesetzt. Die Fragen des Original-Fragebogens wurden sinngemäß aus dem Englischen übersetzt und teilweise entsprechend der Aufgabe des RApA formuliert (beispielsweise „ich finde den Roboter praktisch, wenn man vorhat sich regelmäßig zu bewegen“). Dieses Vorgehen (und der damit verbundene Verzicht auf die übliche Verwendung der Rückübersetzungsmethode¹⁰) ist damit zu rechtfertigen, dass mit der Untersuchung nicht der Nachweis für die Akzeptanz von Prototyp2 erbracht werden soll. Ziel ist stattdessen, Hinweise auf Akzeptanzprobleme zu finden. Der Grad der Zustimmung zu den einzelnen Items wurde anhand einer 4-stufigen Likert-Skala ermittelt, mit den Abstufungen „eindeutiges ja“ – „ja vielleicht“ – „eher nicht“ – „eindeutiges nein“. Die Skala wurde bewusst geradzahlig gewählt, um auf jeden Fall die Tendenz des Zustimmungsgrades erkennen zu können. Die grobe Granularität der Skala wurde gewählt, um das Ausfüllen für die Teilnehmer weniger anstrengend zu machen und sie ist, da keine quantitativ-statistische Datenauswertung vorgenommen wurde, vertretbar.

⁷In Abschnitt 4.2.6, S. 86 ist dargelegt, weshalb die Untersuchung zur Akzeptanz auf das Entdecken von Problemen beschränkt ist.

⁸Mit Item wird in der empirischen Sozialforschung ein Statement bezeichnet, zu dem der Proband den Grad seiner Zustimmung abgibt [DIEKMANN, 2009].

⁹Diese Anzahl wurde in Abstimmung mit der Einrichtungsleitung festgelegt.

¹⁰Durch das Rückübersetzen in die Originalsprache wird geprüft, ob es durch die Übersetzung zu keiner Sinnverschiebung der Aussage kam.

Vor der Beschreibung der verwendeten Konstrukte¹¹, bietet Abb. 4.1 einen Überblick, welche Konstrukte zur Beantwortung der Fragestellung herangezogen wurden. Der verwendete Fragebogen befindet sich in Anhang E.5, S. 212 und eine Gegenüberstellung der englischsprachigen Statements zu den Übersetzungen in Anhang E.6, S. 214.

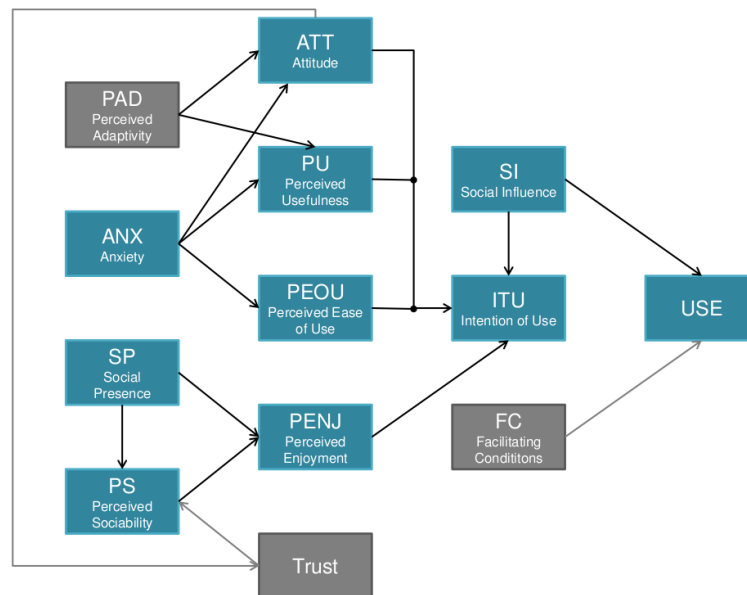


Abbildung 4.1: Alamere-Akzeptanzmodell.

Quelle (leicht modifiziert): [HEERINK et al., 2010], die für die Evaluation verwendeten Konstrukte sind blau dargestellt.

ANX: Anxiety (5 Items):

Mit diesem Konstrukt wird das Unbehagen des Nutzers bei der Nutzung des Roboters ermittelt. Wie in Kapitel 2 dargelegt wurde, ist damit zu rechnen, dass es Personen der Zielgruppe nicht leicht fällt, ihr Bewegungsvorhaben in die Tat umzusetzen. Daher sollte durch die Nutzung des Roboters auf keinen Fall zusätzliches Unbehagen ausgelöst werden.

¹¹Nach Lamberti [LAMBERTI, 2001] wird in der empirischen Forschung damit eine konstruierte, gedachte Eigenschaft, Qualität oder Dimension des Menschen bezeichnet (z.B. Ängstlichkeit).

ITU: Intention to Use (1 Item)

Mit diesem Konstrukt kann, zumindest für die 7 Teilnehmer, abgeschätzt werden, wie die 12-wöchige Nutzung des Roboters ihre Bereitschaft für eine weitere Nutzung beeinflusst.

PENJ: Perceived Enjoyment (4 Items)

Der Spaß bei der Nutzung wurde bereits bei der Usability für wichtig erachtet. Ein Item dieses Konstrukts fragt danach, ob der Proband „die Zeit vergisst“. Dieses Zeitvergessen ist nach der *flow*-Theorie von Csikszentmihalyi ein Indikator für das völlige Aufgehen in einer Tätigkeit, das mit einem Glücksgefühl einhergeht (*flow*).

PEOU: Perceived Ease Of Use (5 Items)

Die Benutzung des Roboters stellt bewusst eine gewisse Herausforderung an die Probanden dar. Daher kann vor allem aus einer Verschlechterung der Bewertungen für dieses Konstrukt nach Ende der Testnutzung ein Hinweis auf Akzeptanzprobleme abgeleitet werden.

SI: Social Influence (2 Items)

Mit diesem Konstrukt wird untersucht, ob Anzeichen vorhanden sind, dass sich die Probanden durch die Nutzung des Roboters stigmatisiert fühlen. Dies wäre ein deutlicher Hinweis auf Akzeptanzprobleme.

ATT: Attitude (1 Item)

Mit diesem Konstrukt wird die Einstellung des Nutzers zum Produkt ermittelt. Hinweise auf langfristige Akzeptanzprobleme lassen sich vor allem aus dem Vergleich der Zustimmungen zu Beginn und zum Ende der Testnutzung ableiten.

PU: Perceived Usefulness (3 Items)

Die Untersuchungen von Meyer, [MEYER, 2010] zeigen, dass es für Senioren ein wichtiges Akzeptanzkriterium darstellt, ob das Angebot des Roboters für sie eine persönliche Wichtigkeit besitzt. Dies ist für das Angebot „Unterstützung beim

Erhalt der Beweglichkeit“ der Fall (Meyer). Ermittelt werden soll, ob der Roboter diesbezüglich als nützlich und geeignet empfunden wird.

War die Umsetzung der ausgewählten Kriterien erfolgreich?

Mit Prototyp2 wurden sieben der in Kapitel 2, Abschnitt 2.2 vorgeschlagenen Kriterien langfristiger Akzeptanz umgesetzt (Abb. 3.1, S. 34). Im Rahmen dieser Untersuchung kann zwar nicht untersucht werden, ob damit die langfristige Akzeptanz positiv beeinflusst wird¹², jedoch ist eine, wenn auch teilweise eingeschränkte (cf. 4.2.6, S. 86), Aussage möglich, ob die Kriterien erfolgreich umgesetzt wurden.

Realisierung eines rationalen Interaktionsdesigns

Dieses Kriterium ist bereits Gegenstand der Usability-Untersuchung (cf. Tabelle 4.1, S. 67, Punkt G) – die Ergebnisse können somit übernommen werden.

Kompetenzanpassung Bewegung (Leistung)

Die Anpassung erfolgt zum einen dadurch, dass das Übungsrepertoire erweitert werden kann und zum anderen über die Wahl von Anzahl und Wiederholungshäufigkeit der Übungen. Dadurch soll erreicht werden, dass die Herausforderung sowohl hinsichtlich Übungsdurchführung als auch hinsichtlich Intensität bei jedem Training der aktuellen Tagesform angepasst werden kann.

Unterstützung der Motivation

Die Unterstützung soll bewirken, dass die grundsätzliche Motivation, das Bewegungstraining durchzuführen, erhalten bleibt und die Teilnahme nicht abgebrochen wird.

Unterstützung der volitionalen Intentionsabschirmung

Der Nutzer soll unterstützt werden, ein konkret anstehendes Training zunächst

¹²Dazu wäre es nötig eine experimentelle Studie durchzuführen (die Probanden werden zufallsbasiert einer Experiment- und einer Kontrollgruppe zugeordnet).

einmal anzufangen – dies bedeutet u.U., den „inneren Schweinehund“ erfolgreich zu bekämpfen.

Unterstützung der volitionalen Handlungsabschirmung

Die Unterstützung soll es dem Nutzer erleichtern, das Übungsprogramm von Anfang bis Ende „durchzuhalten“.

Nutzerspezifisches Einsatzkonzept

Der Einsatz des Roboters soll die Alltagsroutinen und Vorlieben des Nutzers berücksichtigen.

Die Operationalisierung bezüglich der erfolgreichen Umsetzung der Kriterien ist in Anhang E.7, S. 217 zu finden¹³.

4.2 Methodik der Untersuchung

In den folgenden Abschnitten werden die Details zur Untersuchung vorgestellt.

4.2.1 Untersuchungsdesign

Bei der Untersuchung handelt es sich um eine 12-wöchige nicht-experimentelle Feldstudie¹⁴ zur formativen Evaluation von Prototyp2. Die Untersuchung fand in einer Servicewohnanlage für Senioren in Erfurt statt. Die Servicewohnanlage befindet sich in einem mehrstöckiges Gebäude, dessen separate Wohneinheiten jeweils über einen

¹³Anmerkung: Für das Kriterium „Anpassung an die Bedienkompetenz“ wurden zwar die drei Bedienstufen umgesetzt, jedoch noch keine Steuerung der Anpassung. Nachdem die Probandinnen bei der Testnutzung erste Erfahrungen damit sammeln konnten, soll ihre Vorstellungen hinsichtlich der Anpassungssteuerung in einer Fokusgruppendifkussion ermittelt werden. Die Konsequenz ist, dass im Rahmen der vorliegenden Untersuchung noch keine Aussage getroffen werden kann, ob die Anpassung an die Bedienkompetenz erfolgreich umgesetzt wurde.

¹⁴Die Probanden sind nicht auf eine Kontroll- und eine Experimentgruppe aufgeteilt, daher sind weder Korrelations- noch Kausalaussagen möglich.

eigenen Wohn-, Schlaf-, Koch- und Sanitärbereich verfügen. Im obersten Stockwerk befinden sich ein Gemeinschaftsraum und das Büro der Einrichtungsleitung. Die Rolle des Untersuchungsleiters wurde vom Autor dieser Arbeit übernommen; ebenso die Durchführung des Interventionsprogrammes.

Das Phasenmodell (Abb. 3.5, S. 42) für die Bedienkompetenz sieht vor, dass sowohl in der Phase Kennenlernen als auch in der Phase Veränderung (nach einem Bedienstufenwechsel) ein kompetenter Begleiter bei der Nutzung anwesend ist. Diese Rolle des Begleiters wurde während der Testnutzungen vom Untersuchungsleiter übernommen.

4.2.2 Stichprobe

Insgesamt nahmen sieben Probandinnen¹⁵ an der Untersuchung teil, jedoch nicht alle über den gesamten Zeitraum von 12 Wochen (siehe Abb. 4.2, S. 77). Die Probandengruppe kam durch eine Gelegenheitsstichprobe zustande, indem die Leiterin der Einrichtung zunächst eine Vorauswahl unter den Bewohnern der Senioreneinrichtung traf. Von diesen meldeten sich zunächst fünf Personen zur Teilnahme an, und drei Wochen nach Beginn der Testnutzung kam eine weitere Probandin dazu. Eine Teilnehmerin schied wegen schwerer Erkrankung vier Wochen nach Beginn der Untersuchung aus und zeitgleich kam eine weitere neue Teilnehmerin dazu. Die einzelnen Teilnehmerinnen werden bei der Untersuchung als t1, t3, t4, t6, t8, t9, t10 bezeichnet. Abb. 4.2, S. 77 zeigt einen Überblick über den Teilnahmeverlauf der Probandinnen.

Alle Teilnehmerinnen planten, den Roboter jeweils einmal pro Woche für das Bewegungstraining zu nutzen. Durch Krankheit von Probandinnen und Einrichtungsleitung fielen jedoch 32 der geplanten 83 Termine aus; eine detaillierte Auflistung ist in Abb. 4.3, S. 77 zu sehen.

¹⁵Da ausschließlich Frauen an der Studie teilnahmen, wird im folgenden die weibliche Form verwendet.

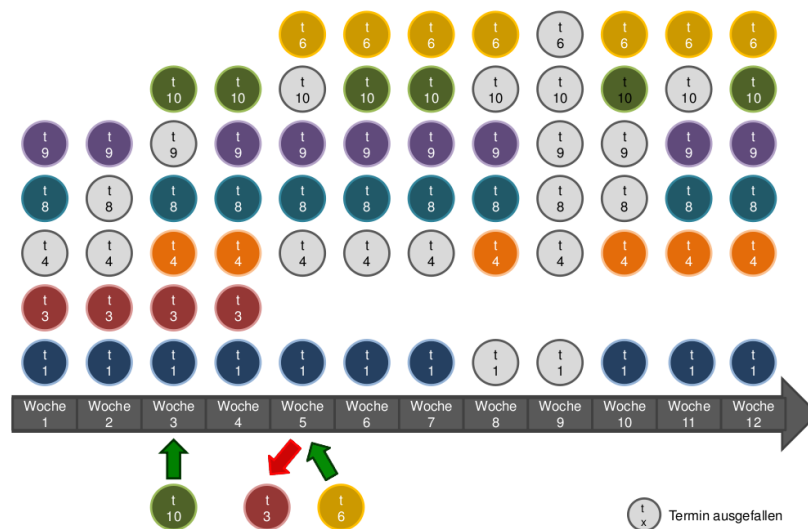


Abbildung 4.2: Übersicht zu Teilnehmerinnen.

Drei Probandinnen (t_3 , t_6 , t_{10}) nahmen nicht über den gesamten Zeitraum an der Untersuchung teil.

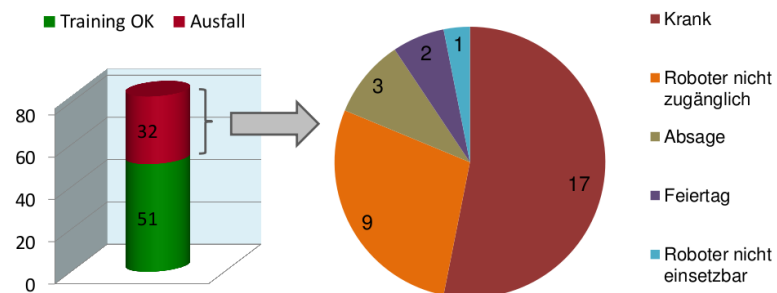


Abbildung 4.3: Übersicht zu den Testnutzungen.

Aus der Abbildung rechts ist ersichtlich, aus welchen Gründen geplante Termine ausfielen.

Die Voraussetzungen der Zielgruppe

1. hochaltrige Personen ($80 <$),
2. keine oder lang zurückliegende Erfahrung mit Bewegungstraining,
3. der Wunsch, regelmäßige Bewegung in den Alltag zu integrieren,
4. keine dementielle Erkrankung,
5. kein Vorliegen von Erkrankungen, die Bewegung verbieten,

wurden folgendermaßen erfüllt:

Punkt 1 wurde mit einer Ausnahme von allen Probandinnen erfüllt. Eine Teilnehmerin wich von den Zielgruppenvoraussetzungen in Punkt 2 ab, da sie bereits seit mehreren Jahren regelmäßig an einer Seniorensportgruppe teilnimmt. Punkt 3 wurde zwar von allen Teilnehmerinnen erfüllt, war jedoch wahrscheinlich nur bei einer Probandin Hauptmotivation, um an der Untersuchung teilzunehmen. Bei den anderen lassen entsprechende Bemerkungen während der Nutzungsphase vermuten, dass das Hauptmotiv an der Studie teilzunehmen, nicht Bewegung war, sondern das Gefühl, einen wichtigen Beitrag zu einem wissenschaftlich und gesellschaftlich hochaktuellen Thema zu leisten. Die beiden letzten Voraussetzungen wurden von allen Probandinnen erfüllt.

Sechs der Teilnehmerinnen waren an der Entwicklung von Prototyp2 beteiligt, von denen bereits vier an der Testnutzung von Prototyp1 teilgenommen hatten. Eine weitere Probandin war zwar nicht an der Entwicklung von Prototyp2 beteiligt, hatte den Roboter jedoch ebenfalls im Rahmen der Untersuchung von Prototyp1 genutzt. Abgesehen von der einmaligen Nutzung von Prototyp1 beschränkten sich bei fünf der Probandinnen die technischen Erfahrungen auf die Bedienung von Radio, Fernseher und Haushaltsgeräten. Eine Probandin betonte im Vorfeld ihre „Unfähigkeit im Umgang mit Technik“. Die weitergehenden Erfahrungen der beiden anderen Teilnehmerinnen bestehen darin, dass eine von ihnen früher im EDV-Bereich tätig war, während die andere regelmäßig den eigenen Laptop nutzt.

Die Zielintentionen, sich mehr zu bewegen war bei allen Probandinnen mit der Thematik: „beweglich bleiben um unabhängig leben zu können“¹⁶ assoziiert.

4.2.3 Datenerhebungsmethoden

Die in Abb. 4.4 dargestellten Datenerhebungsmethoden kamen bei der Untersuchung zum Einsatz und werden im folgenden vorgestellt.



Abbildung 4.4: Verwendete Datenerhebungsmethoden.

Beobachtung:

Die Beobachtung fand durch den Untersuchungsleiter statt, während die Probandin den Roboter nutzte. Die Beobachtungen wurden handschriftlich notiert. Auf Videoaufnahmen wurde verzichtet; einerseits um die Teilnehmerinnen nicht zusätzlich zu verunsichern, andererseits wäre der damit verbundene organisatorische Aufwand im

¹⁶Die Zielintentionen wurden im Rahmen des Interventionsprogrammes formuliert, werden in dieser Arbeit jedoch nicht veröffentlicht, da sie sehr persönlich sind und teilweise Rückschlüsse auf die Identität der Teilnehmerinnen zulassen.

Rahmen der Diplomarbeit nicht leistbar gewesen.

log-Daten:

Die Software bietet die Möglichkeit, den Verlauf einer Nutzung aufzuzeichnen. Nach der Auswertung kann rekonstruiert werden, welche Buttons zu welchem Zeitpunkt gedrückt wurden. So kann beispielsweise ermittelt werden, wieviel Zeit ein Nutzer benötigt, um sich ein Training zusammenzustellen. Im Verlauf der Untersuchung kam es relativ häufig zu Systemabstürzen, wobei auch einige der Aufzeichnung verloren gingen. Von insgesamt 51 Nutzungen sind 37 Auswertungen verfügbar, davon sind 29 vollständig.

Quiz:

Zu jeder der drei Bedienvarianten wurde ein Quiz entwickelt. Dadurch konnte teilweise das „Durchspielen“ von *use cases* ersetzt und mit geringem Zeitaufwand die Verständlichkeit und Intuitivität der Anwendung überprüft werden. Eine Zuordnung der Quiz-Fragen zu den Anwendungsfällen ist im Anhang zu Kapitel 5, S. 203 zu finden. Beispielhaft eine Quizfrage für Stufe 0: „Was können Sie tun, wenn Sie die Übung, die sie eben gewählt haben lieber doch nicht turnen wollen?“.

Interview:

Nach jeder Nutzung des Roboters wurde den Probandinnen insgesamt vier Fragen zu folgenden Themen gestellt (genaue Fragen siehe Anhang E.4, S. 211):

- Anfahrt des Turnplatzes in der Wohnung (Wahl aus 3 Möglichkeiten)
- Vertonung der Videos (Wahl aus 3 Möglichkeiten)
- Empfundene Handlungssicherheit bei der Nutzung (Punktvergabe: 0 bis 5)

Fragebogen:

Der Fragebogen (cf. Anhang E.5, S. 212) wurde zweimal ausgefüllt: einmal nach der ersten und ein weiteres Mal nach der letzten Nutzung. Aus einem eventuellen Unterschied der Zustimmungsgrade vor und nach der Testnutzung sollten Hinweise auf

mögliche Akzeptanzprobleme gefunden werden, die mit der längerfristigen Nutzung in Zusammenhang stehen. Die Probandinnen konnten nach Wunsch den Fragebogen allein oder im Beisein des Untersuchungsleiters ausfüllen¹⁷. Bei zwei Teilnehmerinnen liegt jeweils nur ein Fragebogen vor – eine Teilnehmerin hatte vergessen, den ersten Fragebogen auszufüllen und es wurde übersehen, dass der Fragebogen nicht abgegeben worden war. Bei dem zweiten nicht-ausgefüllten Fragebogen handelt es sich um den Fragebogen nach der Nutzung, der von der krankheitsbedingt ausgeschiedenen Teilnehmerin nicht mehr ausgefüllt werden konnte.

Fokusgruppendifkussion:

Beide Fokusgruppendifkussionen fanden als Gesprächsrunden gemeinsam mit der Leiterin der Einrichtung statt. Die Anmerkungen und Vorschläge der Probandinnen wurden handschriftlich mitprotokolliert. Ein automatisierter Gesprächsmitschnitt fand nicht statt, da einige Teilnehmerinnen im Vorfeld bereits Bedenken geäußert hatten, in der Gruppe etwas zu sagen. Ein Aufzeichnungsgerät hätte diese Unsicherheit vermutlich noch vergrößert.

Die Auswertung der Daten erfolgte qualitativ interpretierend.

4.2.4 Gesamtablauf der Untersuchung

Vor der Testnutzung

Vor Beginn der 12-wöchigen Nutzungsphase wurde in fünf wöchentlich stattfindenden Gruppenterminen mit den Probandinnen das Interventionsprogramm (cf. Abschnitt 3.2.3, S. 56) durchgeführt. Im Rahmen dieser Gruppenveranstaltungen legten die Probandinnen ihr Bewegungsziel, ihren Bewegungsplan und ihr Barrierenmanagement fest, die dann entsprechend auf dem Roboter hinterlegt wurden. Aufgrund technischer Probleme mit dem Roboter (cf. Anhang F, S. 221) musste das Programm inhaltlich abgewandelt werden. Der Praxisteil des Interventionsprogrammes zum The-

¹⁷Dies wurde von einer Probandin beim ersten Fragebogen und von einer zweiten Probandin bei beiden Fragebögen gewünscht.

ma „Bedienung des Roboters“ musste entfallen, da der Roboter nicht einsatzbereit war. Die Nutzungsphase begann fünf Wochen nach Durchführung des Interventionsprogrammes¹⁸. Vier Wochen nach Beginn sowie am Ende der Testnutzungsphase fanden Gruppentreffen zu den Themen „Steuerung der Anpassung der Bedienkompetenz“ und „Allgemeines Nutzerfeedback“ statt. Das Interventionsprogramm wurde im Gemeinschaftsraum, die Testnutzungen von Prototyp2 in der jeweiligen Wohnung der Probandin durchgeführt¹⁹. Das Quiz zu einer Bedienstufe wurde jeweils vor dem Wechsel zur nächsten Bedienstufe durchgeführt. Dieser Wechsel wurde in zwei Fällen von der Probandin, in den anderen Fällen vom Untersuchungsleiter vorgeschlagen – in jedem Fall entschied jedoch die Probandin. Abb. 4.5 zeigt den Ablauf der Untersuchung aus Sicht einer Teilnehmerin und aus Abb. 4.6 auf S. 83 ist für alle Teilnehmerinnen ersichtlich, wann zu den einzelnen Stufen gewechselt wurde.

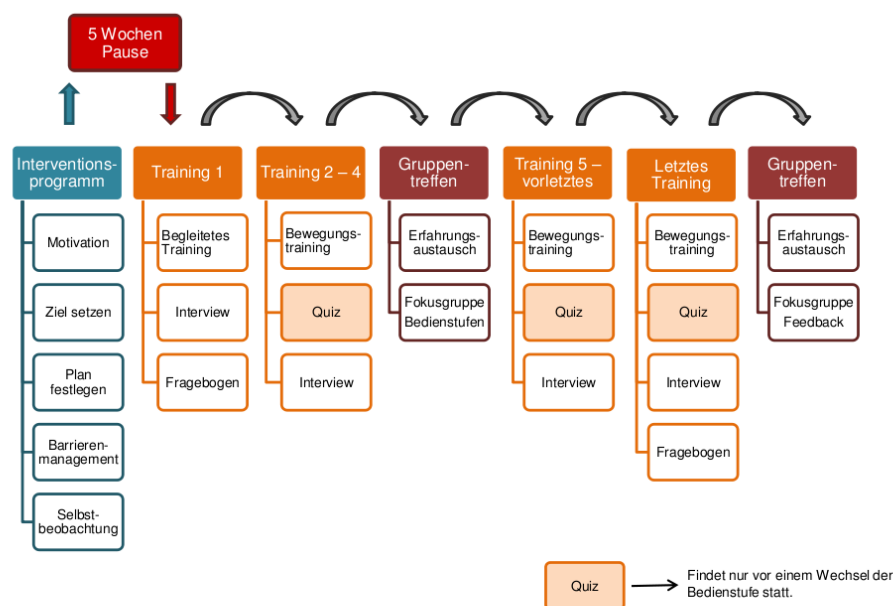


Abbildung 4.5: Ablauf der Untersuchung.

¹⁸Der große zeitliche Abstand zwischen Interventionsprogramm und Beginn der Testnutzung wurde durch den unerwartet hohen Zeitaufwand für die Roboter-Reparatur verursacht

¹⁹Mit Ausnahme einer Probandin, die in einer benachbarten Einrichtung wohnt und das Bewegungstraining im Gemeinschaftsraum durchführte.

Ablauf einer Nutzung

Der Roboter wurde eingeschaltet zur Wohnung der Probandin gefahren. Die Teilnehmerin wurde an der Wohnungstür vom Untersuchungsleiter gefragt, ob der Termin wie geplant stattfinden kann. Im Falle der Zustimmung setzte sich die Probandin an den vorher vereinbarten Interaktionsplatz. Der Roboter wurde vom Untersuchungsleiter an den Startplatz innerhalb der Wohnung gefahren und die Anwendung wurde gestartet. Ein Termin dauerte jeweils zwischen 35 und 50 Minuten und wurde mit den vier Interviewfragen abgeschlossen.

	Termin 1	Termin 2	Termin 3	Termin 4	Termin 5	Termin 6	Termin 7	Termin 8	Termin 9	Termin 10	Termin 11	Termin 12
t1		allein	Quiz		allein	Quiz				allein	allein	Quiz
t3		Quiz		allein								
t4								Quiz		allein		Quiz
t6										allein	allein	Quiz
t8			allein	Quiz				allein			allein	Quiz
t9							Quiz	allein			allein	Quiz
t10				allein		Quiz	allein					

Stufe 0 : Anfänger
Stufe 1 : Fortgeschritten
Stufe 2 : Experte

Allein : Nutzer benötigt keine Hilfe bei der Bedienung

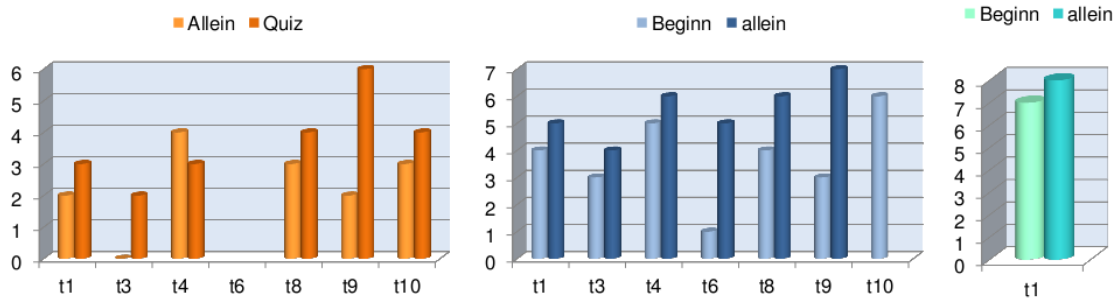


Abbildung 4.6: Nutzungsverlauf für die drei Bedienstufen.

Tabelle: Verlauf der Stufen bezogen auf den gesamten Nutzungszeitraum.

Diagramme: Die Längsachsen bezeichnen die Termine.

Abweichungen vom geplanten Ablauf

Die Abweichungen vom geplanten Ablauf wurden durch die eingeschränkte Navigationsfähigkeit des Roboters verursacht. Folgende Änderungen waren nötig (Begründung dafür siehe Anhang F.2.1, S. 222):

1. Die Anwendung wurde erst innerhalb der Wohnung gestartet, statt wie geplant vor der Wohnungstür.
2. Der Untersuchungsleiter war bei allen Terminen anwesend, statt wie geplant die Nutzerin mit dem Roboter allein zu lassen, sobald keine Begleitung bei der Bedienung mehr benötigt wurde.

Zusätzlich musste bei zwei Probandinnen vor dem Start des Bewegungstrainings der Teppich aufgerollt werden, da der Roboter auf dem Teppich nicht navigieren konnte. Bei einer weiteren Probandin wurde das Bewegungstraining aus dem gleichen Grund in den Flur der Wohnung verlegt²⁰.

4.2.5 Organisatorisches

Unterbringung und Energieversorgung des Roboters

Der Roboter verblieb während der gesamten 12 Wochen in der Einrichtung. Er stand dort in der Toilette des Begegnungsraumes, da dies die einzige Möglichkeit für eine sichere Unterbringung war²¹. Da nur die Leiterin der Einrichtung über einen Schlüssel zu diesem Raum verfügte, hatte die Erkrankung derselben den Ausfall von neun Terminen zur Folge.

Die Energieversorgung des Roboters bei autonomem Betrieb erfolgt über Akkus, wobei der *tablet PC* über einen separaten, aufgrund der Befestigung am Roboter nicht auswechselbaren²², Akku verfügt. Die Akkus erlauben im besten Fall einen 1,5-stündigen autonomen Betrieb des Roboters. Daher war es nötig, zwischen den

²⁰Der Teppich im Wohnzimmer konnte nicht eingerollt werden.

²¹Der Begegnungsraum ist Bewohnern nur im Rahmen von Veranstaltungen zugänglich und ansonsten verschlossen.

²²Der Akkuwechsel ist möglich, erfordert aber erhebliche Montagearbeiten am Roboter die während der Testnutzung nicht möglich waren.

einzelnen Terminen die Akkus auszutauschen, bzw. den des *tablet PC* aufzuladen. Dazu wurde, jeweils zu Beginn des Testtages, im Flur vor dem Begegnungsraum eine „Ladestation“ aufgebaut, die dann zwischen den Terminen zum Laden und Akkuwechseln aufgesucht wurde. Am Ende jeden Testtages wurden die durch die Software erzeugten log-Dateien analysiert, die Ergebnisse auf einen externen Datenträger kopiert und die „Ladestation“ wieder abgebaut.

Vor Beginn der Testnutzung wurden die Wohnungen der Probandinnen kartiert, der Turnplatz festgelegt und die Koordinaten für die unterschiedlichen Positionen des Roboters ermittelt. Kartierung der Wohnungen sowie Erstellung der Karten erfolgten durch Herrn Kessler vom Fachgebiet NIKR, der auch beim ersten Testeinsatz dabei war.

Alle Probandinnen wurde im Rahmen eines einstündigen Treffens über Datenerhebung und Datenschutz informiert (cf. Anhang E.8, S 219) und die Einverständniserklärung zur Nutzung der Daten wurde von allen Teilnehmerinnen unterzeichnet.

Besonderheiten während der Nutzungen

Wie bereits erwähnt, erforderten Navigationsungenauigkeiten, dass die Nutzerinnen während der Interaktion samt Stuhl zum Roboter hin- oder von ihm wegrutschen mussten. Um im Notfall einen Sturz verhindern zu können, wurden die Probandinnen auch in Phase Stabil nie mit dem Roboter allein gelassen. Mit einzelnen Probandinnen war es nach Absprache möglich „so zu tun“, als wären sie allein – also keine Unterhaltung während der Roboternutzung. In den meisten Fällen kam es jedoch trotzdem zu Gesprächen mit den Probandinnen. Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Anwesenheit des Autors bei der Nutzung des Roboters das Verhalten der Teilnehmerinnen beeinflusst hat²³.

²³Versuchsleiter-Effekt [LAMBERTI, 2001]

4.2.6 Diskussion der Methodik

Die Stichprobe und die Abweichungen des Testszenarios von den realen Einsatzbedingungen sind für eine eingeschränkte Aussagekraft der Untersuchung verantwortlich. Die Qualität der Stichprobe wirkt sich in erster Linie negativ auf den möglichen Erkenntnisgewinn bezüglich langfristiger Akzeptanz aus, während die Abweichung des Testszenarios zur Folge hat, dass mit den Untersuchungsergebnissen nur eingeschränkt beurteilt werden kann, ob die für Prototyp2 ausgewählten Kriterien zur Förderung der langfristigen Akzeptanz erfolgreich umgesetzt wurden. Dies wird im Folgenden näher beleuchtet.

Die Stichprobe

Bei einer Stichprobe handelt es sich um eine Teilmenge der gesamten Zielgruppe, mit deren Hilfe eine Aussage über die gesamte Zielgruppe getroffen wird. Inwieweit die Ergebnisse, die bei einer Untersuchung mit der Stichprobe gewonnen wurden, tatsächlich auf die gesamte Zielgruppe übertragen werden können, hängt davon ab, ob die Stichprobe die gesamte Zielgruppe repräsentiert. Dies ist gewährleistet, wenn die Struktur der Stichprobe der Struktur der gesamten Zielgruppe entspricht. Dazu sollten die Probanden zufallsbasiert aus der gesamten Zielgruppe ausgewählt werden und die Stichprobe groß genug sein [LAMBERTI, 2001].

Diese Anforderungen werden in der vorliegenden Untersuchung nicht erfüllt. Es handelte sich um keine Zufallsstichprobe, sondern um eine Gelegenheitsstichprobe (eine bestimmte Senioreneinrichtung hat sich zur Teilnahme bereit erklärt) mit Selbstauswahl (die Initiative zur Teilnahme ging, auf Empfehlung durch die Einrichtungsleitung, von den Probandinnen aus). Zudem ist die Stichprobe mit 7 Personen zu klein²⁴. Auf die Stichprobe konnte im Rahmen dieser Arbeit kein Einfluss genommen werden – mit der Konsequenz, dass zur langfristigen Akzeptanz des RApA

²⁴Für eine repräsentative Stichprobe müssten zunächst die relevanten Strukturmerkmale festgelegt werden. Dies wären beispielsweise Geschlecht, Kategorie der Senioreneinrichtung, Motivation zur Bewegung usw. Nach Lamberti lässt sich die Stichprobengröße dann abschätzen, indem für jedes Strukturmerkmal mindestens 10 Probanden kalkuliert werden.

durch die Zielgruppe keine Aussage möglich ist. Die Akzeptanzuntersuchung wurde trotzdem durchgeführt, um zumindest Hinweise auf mögliche Probleme zu erhalten.

Ein weiterer, kritisch zu betrachtender Sachverhalt ist, dass fast alle Teilnehmerinnen den Autor dieser Arbeit gut kannten und wussten, dass die Untersuchung im Rahmen einer Diplomarbeit stattfindet. Überdies hatten die meisten Teilnehmerinnen an der Entwicklung von Prototyp2 oder Prototyp1 mitgewirkt. Es muss einkalkuliert werden, dass dies zu einer sehr „nachsichtigen“ Beantwortung des Fragebogens geführt haben kann.

Für das Auffinden von Usability-Problemen stellt die Stichprobe kein Problem dar – nach dem Prinzip des *discount usability testing*²⁵ ist der Umfang der Stichprobe für dieses Anliegen geeignet.

Das Testszenario

Durch die Anwesenheit des Versuchsleiters bei allen Testnutzungen hatte jedes Bewegungstraining mit dem Roboter auch den Charakter eines Besuchs. Dies hat zur Folge, dass mit den Untersuchungsergebnissen nur sehr eingeschränkt beurteilt werden kann, ob mit Prototyp2 das Kriterium „Unterstützung von Motivation und Volition“ erfolgreich umgesetzt werden konnte. Die Tatsache, dass keine Teilnehmerin das Training freiwillig²⁶ vorzeitig abgebrochen hat, ist unter den genannten Bedingungen nicht unbedingt ein Hinweis darauf, dass die Motivation zum Bewegungstraining dauerhaft vorhanden war. Es ist gut möglich, dass die Besuchssituation im Vordergrund stand. Auch die Tatsache, dass alle Teilnehmerinnen immer ihr gewähltes Programm und auch jede einzelne Übung bis zum Ende mit turnten kann daran gelegen haben, dass der Versuchsleiter anwesend war – und nicht daran, dass die volitionale Unterstützung erfolgreich war.

²⁵Dieses Prinzip wurde von Nielsen [NIELSEN, 1993] vorgestellt und besagt, dass das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis für das Auffinden von Usability-Problemen bei 3-5 Testern liegt und Laborbedingungen nicht nötig sind.

²⁶Der Abbruch der Teilnehmerin t3 war durch Krankheit bedingt.

Überdies muss damit gerechnet werden, dass sich Aussagen zum Spaß an der Nutzung des Roboters, zumindest teilweise, darauf beziehen, dass es Freude gemacht hat, menschlichen Besuch zu bekommen.

Um gültige Aussagen zu erhalten, sollte es bei künftigen Untersuchungen möglich sein, dass der Nutzer allein mit dem Roboter trainiert. Dazu ist es nötig, dass die Zielfahrt so genau ist, dass der Nutzer nicht mit dem Stuhl rutschen muss. Zudem sollte das System so robust funktionieren, dass Systemabstürze nicht mehr, oder zumindest nur im Ausnahmefall, eintreten.

Die Ergebnisse der Testnutzung werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

Kapitel 5

Ergebnisse der Evaluation

In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse zu Usability und Akzeptanz zusammengefasst und die bei der Untersuchung erkannten Probleme benannt. Basis bilden dabei die bei der Testnutzung erhobenen und ausgewerteten Daten. Die Datenauswertung erfolgte dabei qualitativ interpretierend. Erkannte Probleme werden in diesem Kapitel nur benannt – Ansätze zur Lösung werden in Kapitel 6, Abschnitt 6.2.1, S. 114 vorgeschlagen.

5.1 Ergebnisse zur Usability-Untersuchung

Die Ergebnisse hinsichtlich der Frage

Entspricht die HRI, die für die Nutzung des von einem Roboter gelieferten Bewegungsangebotes (Gewöhnprogramm) konzipiert wurde, den Fähigkeiten und Vorstellungen eines hochaltrigen Seniors, der am Interventionsprogramm teilgenommen hat, jedoch über keine Vorerfahrungen mit Bewegungstraining und Roboternutzung verfügt?

zeigen, dass das maschinenhafte Interaktionsdesign erfolgreich umgesetzt wurde und die Interaktion bei den Nutzern keine erkennbaren Reaktanzreaktionen hervorrief. Allerdings bewirkt das derzeitige Bewegungsverhalten des Roboters fast zwingend eine situativ subjekthafte Wahrnehmung und unterwandert damit die Bestrebung,

eine maschinenhafte Wahrnehmung des Roboters zu fördern. Die bei Prototyp2 neu geschaffene Möglichkeit, situativ und individuell den Fokus auf das Bewegungstraining zu richten¹, wurde von den Probandinnen genutzt und entspricht ihren Vorstellungen. Probleme traten im Hinblick auf die Nutzerfreundlichkeit auf. Es stellte sich heraus, dass es in einigen Fällen zu kompliziert ist, Fehleingaben zu korrigieren. Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die Menüsteuerung des Ablaufs – die Struktur der Menüs ist nicht intuitiv, sodass es teilweise schwer erinnerbar ist, wo bestimmte Funktionalitäten verortet sind. Als kritisch für eine langfristige Nutzung hat sich das vorhandene Video-Material herausgestellt, und es ist zu hinterfragen, ob eine Anleitung durch Videos grundsätzlich geeignet ist. Nach dieser Gesamteinschätzung nun die Teilergebnisse der Untersuchung entsprechend der verwendeten Kriterien. Die zugehörigen Daten befinden sich jeweils im Anhang.

A: Die Interaktion ist für alle Kompetenzstufen leicht erlernbar und leicht erinnerbar und effizient (siehe dazu auch Anhang G.1.1, S. 225)

Dieses Kriterium wird für jede Bedienstufe getrennt betrachtet.

Stufe 0 (Anfänger):

Insgesamt hat sich gezeigt, dass, verglichen mit Prototyp1, die Intuitivität der Bedienung bei Prototyp2 deutlich verbessert ist. Das Fortschreiten im Ablauf war ohne große Probleme möglich. Die aufgetretenen Probleme

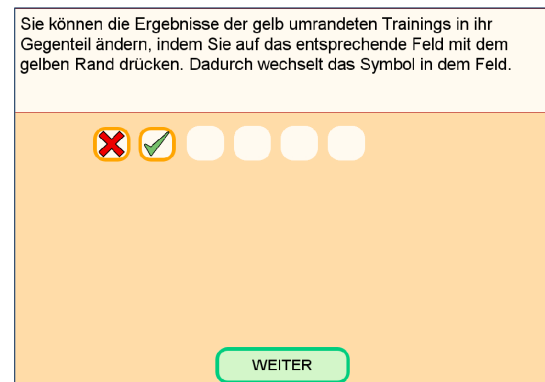
- Fortfahren nach Information über das automatische Einfügen der Start- und Endeübung (Abb. 5.1, S. 91 links),
- Hinweis auf die Möglichkeit, Eintragungen zur Planverwirklichung zu ändern (Abb. 5.1, S. 91 rechts),
- Unsicherheit darüber, wann beim Rätsel damit begonnen werden muss, die Form in die Luft zu malen

¹Ab Bedienstufe 1 (Fortgeschritten).

traten pro Person im gesamten Test nur einmal auf; die Teilnehmerinnen benötigten somit fast keine Hilfe bei der Bedienung. Mit einer Ausnahme waren alle Probandinnen spätestens nach der dritten Begleitung in der Lage, das Training ohne Hilfe durchzuführen. Aus den hohen Bewertungen hinsichtlich Spaß an der Bedienung und der Tatsache, dass die Dauer der Übungswahl immer deutlich geringer war als die Dauer der Übungsdurchführung² lässt sich ableiten, dass die Dialogdauer aus Sicht der Teilnehmer angemessen ist. Die ausführlichen Anleitungen in der *message area*³ sind hilfreich, da sie von den meisten Probandinnen bei den ersten Nutzungen genau gelesen wurden, und sie stören nicht, da sie bei weiteren Nutzungen und zunehmender Sicherheit ignoriert wurden.



(a) Information bezüglich Start- und Ende-übung



(b) Planverwirklichung ändern

Abbildung 5.1: Probleme beim Fortschreiten im Ablauf (Stufe 0).

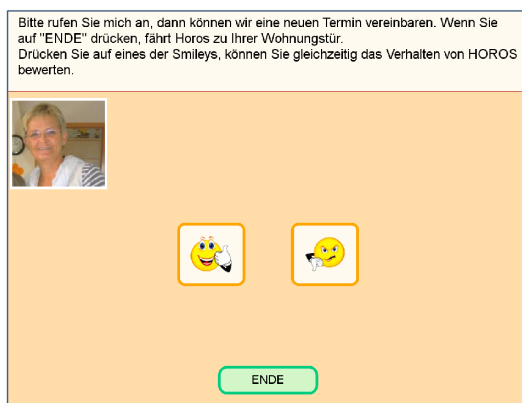
Es war teilweise unklar, dass zum Weiterkommen der Button WEITER zu aktivieren ist (links). Hier war in einigen Fällen unklar, dass WEITER zu aktivieren ist, auch wenn keine Änderungen vorgenommen werden(rechts).

Durch das Quiz wurden einige Mängel aufgedeckt, die bei der normalen Benutzung nicht auffielen, weil sie keinen Einfluss auf das Fortschreiten im Ablauf haben:

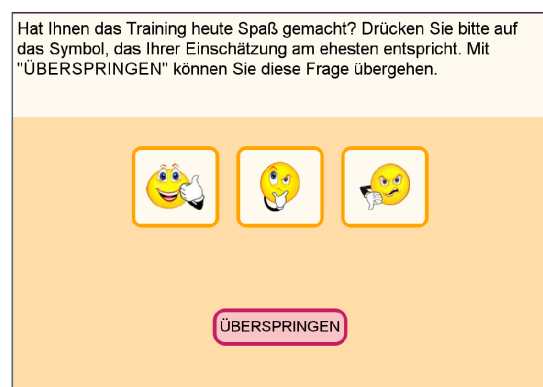
²Schlechtestes Verhältnis war 1:32 Minuten Wahl zu 5 Minuten Training.

³Der obere Bereich des GUI, in dem die Hinweise an den Nutzer ausgegeben werden.

- Die Bedeutung der Flaggen (Abb. 5.1, S. 91 links),
- worin der Informationsgehalt der Seite zur Planverwirklichung besteht (Abb. 5.1, S. 91 rechts),
- welche zusätzlichen Buttons zur Beendigung des Trainings verwendbar sind (Abb. 5.2 links),
- wie eine Übungswahl korrigiert werden kann,
- wie die Trainingsbewertung übersprungen werden kann (Abb. 5.2 rechts).



(a) Beenden des Trainings



(b) Trainingsbewertung überspringen

Abbildung 5.2: Verständnisprobleme (Stufe 0).

Es war nicht klar, dass auch die Smileys zum Beenden des Trainings aktiviert werden können (links). In einigen Fällen war nicht klar, dass durch Aktivierung von ÜBERSPRINGEN die Beantwortung der Frage umgangen werden kann (rechts). Das Fortschreiten im Ablauf wurde nicht behindert.

Stufe 1 (Fortgeschritten):

Alle Probandinnen haben Stufe 1 erreicht und mit einer Ausnahme spätestens nach der dritten Begleitung ohne Hilfe genutzt. Von zwei Probandinnen wurde allerdings das Quiz nicht durchgeführt. Bis auf eine Probandin, die das Menü eher als anstrengend

empfand⁴, begrüßten die übrigen Teilnehmerinnen die erweiterten Möglichkeiten. Für einige war von Interesse, dass der Fokus beim Training auf das Turnen gerichtet und damit der Bedienaufwand minimiert werden kann⁵. Insgesamt lag die benötigte Zeit für die Übungswahl auch in dieser Stufe deutlich unter der Dauer des eigentlichen Bewegungsanteils. Häufig beobachtete Probleme:

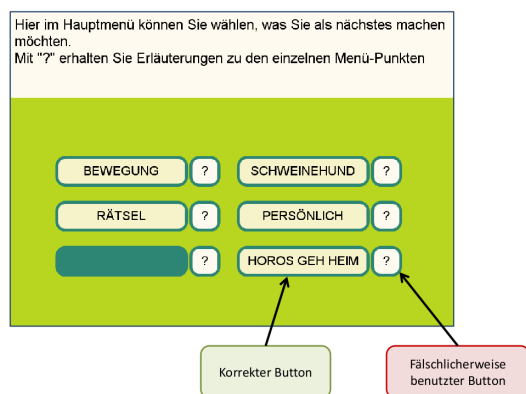
- anstatt auf den Menü-Button wurde auf das Fragezeichen für die Hilfe geklickt (Abb. 5.3, S. 94 links),
- bei Fragen wurde in keinem Fall die über das System verfügbare Hilfe verwendet, sondern das Handbuch,
- das Eintragen des Trainings war in vielen Fällen nur mithilfe des Handbuchs möglich und wurde nicht regelmäßig durchgeführt,
- es ist umständlich, mehrere Feedbacks nacheinander anzusehen (Abb. 5.3, S. 94 rechts),
- der Aufbau des Menüs ist nicht intuitiv.

Vereinzelt waren folgende Konzepte unklar:

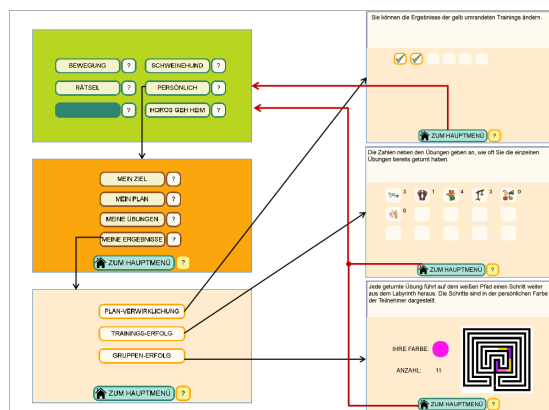
- Deaktivierung des Buttons für Bewegung nach Durchführung des Trainings (Abb. 5.4, S. 94 links),
- automatisierter Trainingseintrag, wenn er nicht vom Nutzer vorgenommen wird,
- Information über die Trainingsdauer bei der Übungswahl (Abb. 5.4, S. 94 rechts).

⁴Problematisch war, dass das System nicht mehr den Ablauf vorgibt, sondern dass der Nutzer diesen selbst gestalten muss.

⁵In einem Fall konnte für eine Übungsdauer von 5 Minuten die Gesamtdauer auf knapp 10 Minuten reduziert werden.



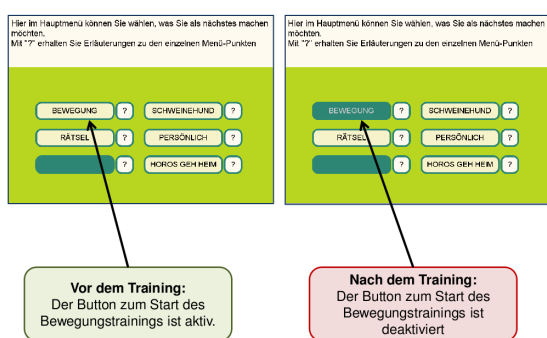
(a) Hauptmenü



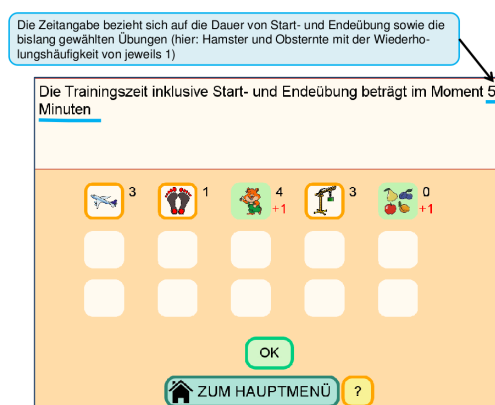
(b) Abruf mehrerer Feedbacks nacheinander

Abbildung 5.3: Probleme in Stufe 1.

Statt des Menübuttons wurde der Hilfebutton aktiviert (links). Die unbedingte Rückkehr ins Hauptmenü macht den Abruf mehrerer Ergebnisse nacheinander umständlich (rechts).



(a) Hauptmenü



(b) Abruf mehrerer Feedbacks nacheinander

Abbildung 5.4: Unklare Konzepte in Stufe 1.

In einigen Fällen war unklar, dass nur ein Training pro Termin durchgeführt werden kann und der Button deaktiviert ist (links). Teilweise war nicht klar, welche Bedeutung die Zeitangabe hat (rechts).

Stufe 2 (Experte):

Diese Stufe wurde von einer Probandin erreicht, die diese auch ohne Hilfe benutzt und das Quiz durchgeführt hat. Die zusätzlich zu Stufe 1 angebotene Möglichkeit, den Plan selbst zu ändern konnte problemlos und ohne Handbuch genutzt werden. Für die Zusammenstellung der Übungen für das Training wurde höchstens ein Sechstel der Zeit der Übungsdurchführung benötigt.

Alle Stufen:

Mit einer schnellen Erlernbarkeit der Bedienung des Roboters ist ein geringer Aufwand bezüglich der individuellen Begleitung verbunden. Dies ist erstrebenswert, um die Arbeitsbelastung des Fachpersonals der Einrichtung gering zu halten. Die Testnutzung hat gezeigt, dass alle Probandinnen bei den Stufen 0 und 1 höchstens bei drei Terminen Begleitung benötigten. Bei Stufe 2 war ein Termin ausreichend - jedoch wurde diese Stufe nur von einer Teilnehmerin erreicht⁶. Allerdings hat die Auswertung des Fragebogens ergeben, dass sich eine Probandin, obwohl sie in der Lage war das Training ohne Hilfe durchzuführen, nicht zutraute das Training allein durchzuführen. Sie wünschte bei der Nutzung des Roboters die Anwesenheit einer Person.

B: Die optionalen Bewertungen und das optionale Rätsel (Stufe 0) entsprechen den Bedürfnissen der Nutzer (siehe dazu auch Anhang G.1.2, S. 232) Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Teilnehmerinnen sowohl individuell als auch situativ unterschiedlich für oder gegen Rätsel und Bewertung entschieden hatten. Dadurch hat sich der in der Entwicklungsphase geäußerte Bedarf nach Wahlmöglichkeit auch in der Praxis bestätigt. Ebenso hat sich bei der Bewertung der einzelnen Übungen bewährt, dass nicht, wie bei Prototyp1 die Leistung, sondern das Ausmaß der Anstrengung einzuschätzen war. Die Bewertungen wurden oft durch verbale Äußerungen begleitet, die vermuten lassen, dass das Einschätzen Freude gemacht hat und gleichzeitig sehr ernsthaft durchgeführt wurde.

⁶Mit einer Befragung von Fachkräften wäre zu ermitteln, ob die Begleitung des Nutzers unter diesen Bedingungen vorstellbar ist.

C: Die Nutzung des Roboters macht Spaß (siehe dazu auch Anhang G.1.3, S. 234)

Trotz der beschriebenen Mängel wurden sowohl der Spaß an der Handhabung wie auch die empfundene Sicherheit mehrheitlich gut bewertet. Allerdings wurde der Spaß bei der Nutzung in zwei Fällen gegen Ende der Testnutzung etwas schlechter als vorher bewertet. Die entsprechenden Ergebnisse zur Akzeptanz bestätigen diese Beobachtung (cf. Abschnitt 5.2, S. 106 „PENJ“).

D: Der Systemstatus wird auf angemessene Weise angezeigt (siehe dazu auch Anhang G.1.4, S. 236)

Den verbalen Äußerungen der Probandinnen war zu entnehmen, dass der Beginn einer Fahraktion des Roboters nicht mehr überraschend erfolgte⁷ und auch von allen Teilnehmern richtig interpretiert werden konnten. Ebenso hat sich das Anzeigen der Übungssymbole vor jedem Abspielen des Videos bewährt. Es unterstützt die Teilnehmerinnen, sich an ihre Übungswahl zu erinnern⁸ und die Orientierung im Ablauf des Trainings zu behalten. Probleme gab es beim Countdown für das Rätsel – hier war einigen Probandinnen nicht klar, wann sie beginnen sollen, die Form in die Luft zu malen.

E: Die Autonomie des Roboters ist angemessen (siehe dazu auch Anhang G.1.5, S. 237)

Die momentane Art des Roboters den Turnplatz aufzusuchen kann verbessert werden. Die Ergebnisse aus den Interviews zeigen, dass sich einige Teilnehmerinnen zunächst für eine kontrolliertere Form entschieden (Führen oder Folgen)⁹, bevor sie die Variante wählten, bei der der Roboter autonom den Turnplatz in der Wohnung anfährt. Dieser Wunsch nach vermehrter Kontrolle in der Anfangsphase könnte zusätzlich verstärkt werden, wenn der Nutzer mit dem Roboter allein ist. Vereinzelt gab es Probandinnen, die bei der kontrollierten Form blieben. Dies wurde teilweise begründet und zwar damit, dass der Turnplatz nicht von vornherein festgelegt, sondern situativ frei

⁷Dies war bei Prototyp1 der Fall.

⁸Eine beispielhafte Äußerung(sinngemäß): „Genau, die Blume hatte ich ja zweimal gewählt.“

⁹Führen: der Nutzer führt den Roboter. Folgen: der Nutzer geht voraus und der Roboter folgt.

wählbar sein sollte.

Für die geplante Anpassungssteuerung der Bedienkompetenz wird von den Probandinnen die nutzergesteuerte Variante gewünscht. Vorschläge für eine systeminitiierte¹⁰ und eine systemgesteuerte¹¹ Variante wurden bei der Fokusgruppendifkussion abgelehnt.

F: Aktionen des Nutzers können leicht korrigiert werden (siehe dazu auch Anhang G.1.6, S. 238)

Die Korrektur einer versehentlichen Falschwahl bei der Zusammenstellung des Trainings ist nicht intuitiv. In keiner Stufe kann eine einzelne Übung neu gewählt werden, sondern nur das gesamte Übungsprogramm. Zusätzlich müssen bei Stufe 0 erst alle Übungen¹² gewählt werden, bevor die Wahl korrigiert werden kann.

Bei den Stufen 1 und 2 ist es meistens unproblematisch, wenn versehentlich ein Button gedrückt wurde, da von jeder Seite aus eine Rückkehr ins Hauptmenü möglich ist. Damit kann eine ungewollt angestoßene Aktivität (beispielsweise die Bewertung der Übungen) abgebrochen werden. Allerdings lässt sich eine negative Entscheidung bezüglich der Übungsbewertung nicht mehr rückgängig machen.

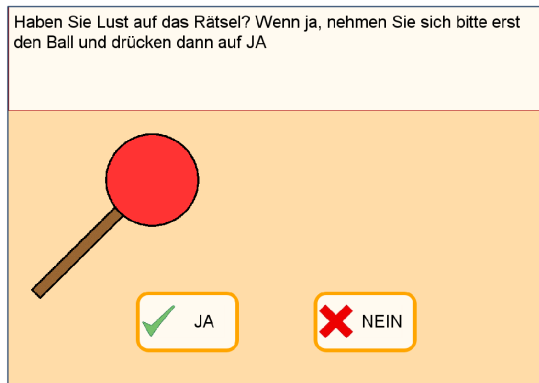
Bei Stufe 0 war die Korrektur von Fehleingaben nicht so unproblematisch – beispielsweise mussten zwei Teilnehmerinnen ihre Übungen bewerten, weil sie versehentlich auf „ja“ gedrückt hatten und eine Probandin konnte das Rätsel nicht durchführen, da sie versehentlich auf „nein“ gedrückt hatte. Diese „Nicht-Korrigierbarkeit“ kann in Stufe 0 bei der Übungsbewertung und beim Rätsel auftreten (siehe Abb. 5.5, S. 98). Eine ungewollte Übungsbewertung kann nicht korrigiert werden. Dies könnte zu Frustration beim Nutzer führen, wenn die Übung versehentlich als anstrengend bewertet wurde und der Bewertungsverlauf als Feedback verfügbar ist¹³.

¹⁰Systemvorschlag zum Wechsel beispielsweise auf Basis der Auswertung des automatisierten Quiz’.

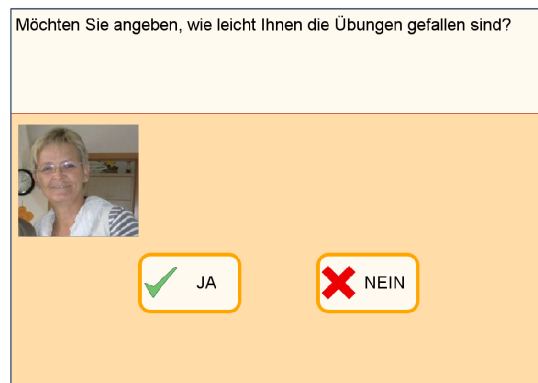
¹¹Autonome Anpassung aufgrund relevanter Nutzungsparameter.

¹²Die Anzahl ist im Plan festgelegt.

¹³Dies ist bei Prototyp2 noch nicht der Fall.



(a) Rätsel-Frage



(b) Bewertungsfrage

Abbildung 5.5: Entscheidungen, die in Stufe 0 nicht korrigierbar sind.

Das Rätsel konnte nicht durchgeführt werden, da die Probandin versehentlich auf NEIN gedrückt hatte (links). Eine Teilnehmerin musste alle geturnten Übungen des aktuellen Trainings bewerten, da sie versehentlich auf JA gedrückt hatte (rechts).

G: Das Interaktionsdesign unterstützt die Wahrnehmung des Roboters als Maschine (siehe dazu auch Anhang G.1.7, S. 240)

Beobachtung des Verhaltens und der Äußerungen der Probandinnen lassen erkennen, dass die Nutzer den Roboter situativ als „Wesen“ imaginierten, jedoch keine Probleme hatten, danach zu einer rationalen Sichtweise zu wechseln. Im folgenden wird diese Einschätzung begründet.

Fast alle Teilnehmerinnen haben mit dem Roboter gesprochen. Dies geschah am häufigsten vor oder nach Fahrsituationen und zwar auf die Art, wie Menschen häufig mit unzuverlässig funktionierenden Geräten sprechen und die auch gesellschaftlich akzeptiert ist¹⁴. Der Roboter wurde hierbei ermuntert, er wurde gelobt, ihm wurde gedroht, er wurde zurechtgewiesen (beispielsweise (sinngemäß): „HOROS, jetzt ist aber Schluss mit Tänzchen!“) – bei allen Interaktionen war deutlich, dass sich der Roboter immer in einer hierarchisch untergeordneten Position befand. Er wurde

¹⁴Nach Scholtz handelt es sich hierbei um eine typische Situation in der Anthropomorphisierung stattfindet.

beispielsweise weder nach seiner Meinung gefragt, noch wurde seine Bewertung des Nutzers zu Bewegung oder Bedienung erfragt. Somit wurde der Roboter zwar situativ als soziales Gegenüber imaginiert, jedoch nie in der Rolle des Coaches sondern immer in einer hierarchisch untergeordneten Position, die zu der angestrebten Lieferanten-Rolle passt. In keiner dieser Situationen hat einer der Nutzer erkennen lassen, dass er eine Reaktion des Roboters auf seine Ansprache hin erwartet.

Zur sozialen Interpretation des Roboterhaltens kam es ebenfalls bei den Fahraktionen und bei Systemabstürzen. Die Interpretationen waren offenbar durch das Verhalten des Roboters nicht festgelegt, da in ein ähnliches Verhalten völlig unterschiedliche Intentionen oder Emotionen des Roboters interpretiert wurden. Beispielhaft seien hier zwei unterschiedliche Äußerung zu einer für die Zielfahrt überflüssigen Drehung des Roboters angeführt:

- Nutzer 1: HOROS macht für mich ein Tänzchen.
- Nutzer 2: HOROS ist noch ganz fremd hier. Er muss sich erst mal umsehen.

Direkt nachdem eine Teilnehmerin den Roboter angesprochen hatte, wurde sie vom Untersuchungsleiter mit der Tatsache konfrontiert, dass der Roboter den Rest der Woche wieder in der Toilette¹⁵ eingesperrt wird. Bei keiner der Teilnehmerinnen rief dies Mitleid, Fürsorge oder andere Emotionen bezüglich des Roboters hervor. Daraus wird abgeleitet, dass der Wechsel zu einer rationalen Sichtweise ohne erkennbare Anstrengung möglich war. Trotzdem ist es negativ zu bewerten, dass das Bewegungsverhalten nahezu zwingend eine, wenn auch nur situative, subjektive Wahrnehmung des Roboters hervorrief¹⁶. Die Ergebnisse der Akzeptanzuntersuchung zu dieser Thematik bestätigen mit den vergleichsweise hohen Zustimmungswerten zu Item SP 3 („Ich mache mir oft bewusst, dass der Roboter nur eine Maschine ist.“) diese Einschätzung (siehe Abb. 5.7, S. 103 links unten).

¹⁵Der Lagerort in der Einrichtung für die Dauer der Untersuchung.

¹⁶Die Bestrebung, den maschinenhaften Umgang mit dem Roboter zu unterstützen, wird dadurch unterwandert.

H: Video-Anleitung der Übungen eignet sich für die Dauer des Gewöhnprogrammes (siehe dazu auch Anhang G.1.8, S. 243)

Die Beobachtung der Teilnehmerinnen beim Turnen zu den Videoanleitungen hat deutlich gemacht, dass die Videos aufgrund der Qualität der Bewegungsausführung für den längerfristigen Einsatz nicht gut geeignet sind. Bei einigen Übungen ist die Geschwindigkeit der Ausführung zu schnell, bei anderen extrem langsam. Es kommt auch vor, dass die Übung nicht in konstantem Tempo durchgeführt wird, was das Mitturnen erschwert. Wieder andere Übungen werden zu ungenau durchgeführt, was dann von den Probandinnen teilweise übernommen wurde. Die Möglichkeit, die Anleitung von einem Avatar durchführen zu lassen wurde bei der Fokusgruppendifkussion unterschiedlich bewertet – mit der Tendenz, dass die Videoanleitung vorgezogen wird. Bezüglich Vertonung der Videos wäre es für einige Teilnehmerinnen interessant, das Video mit einer selbst gewählten Begleitmusik zu untermalen. Ebenso wird eine Überleitung zwischen den einzelnen Videos gewünscht.

I: Das Fahrverhalten des Roboters ist der Situation angemessen und nachvollziehbar (siehe dazu auch Anhang G.1.9, S. 244)

Die Ziele wurden nicht auf direktem Weg angefahren sondern es wurden in der Nähe der Zielposition sowie teilweise auch unterwegs für den Nutzer nicht nachvollziehbare Drehungen ausgeführt. Dies verzögerte das Erreichen der Zielpositionen, was einige Probandinnen manchmal etwas ungeduldig werden ließ. Zudem wurde die Zielposition oft nur sehr ungenau erreicht.

5.2 Ergebnisse zur Akzeptanz

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchung im Hinblick auf Akzeptanz betrachtet. Einerseits werden Hinweise auf Akzeptanzprobleme benannt, die sich aus der Untersuchung mit dem Alamere-Akzeptanz-Modell ableiten lassen, und zum anderen wird beurteilt, ob die Umsetzung der Kriterien erfolgreich war. Die Akzeptanzuntersuchung dient nicht dazu, eine Aussage zur Eignung von Prototyp2 für den längerfristigen Einsatz zu treffen (cf. Abschnitt 4.2.6, S. 86).

5.2.1 Ergebnisse des Fragebogens

Aus der Akzeptanzuntersuchung lassen sich folgende Hinweise für eine Gefährdung der langfristigen Akzeptanz ableiten:

Die in einigen Fällen empfundene Unsicherheit, den Roboter ohne Begleitung zu nutzen¹⁷ könnte einen erhöhten, überdies termingebundenen, Aufwand für das Fachpersonal bedeuten. Dies könnte sich langfristig negativ auf die Akzeptanz auswirken. Erste Anzeichen von Langeweile bei der Nutzung des Roboters sind ein weiterer Hinweis auf mögliche Akzeptanzprobleme bei langfristiger Nutzung. Es folgen die detaillierten Ergebnisse für die einzelnen Konstrukte.

¹⁷Das Gefühl der Unsicherheit wurde unabhängig davon geäußert, ob bei der Nutzung tatsächlich Hilfe benötigt wurde.

ANX: *Anxiety* (Abb. 5.6)

Aus den Diagrammen ANX1 - ANX5 lässt sich ableiten, dass der Roboter kaum negative Emotionen ausgelöst hat. Die meisten Befürchtungen bestehen darüber, etwas falsch machen zu können. Diese Befürchtungen werden vermutlich durch das recht fragil wirkende Äußere des Roboters gefördert. Ein weiterer möglicher Grund ist, dass es während der Nutzung zu einigen Systemabstürzen kam und hier häufig geargwöhnt wurde, etwas falsch gemacht zu haben. Dies könnte auch die gestiegenen Befürchtungen einer Probandin, den Roboter beschädigen zu können, erklären - hier war es gegen Ende des Nutzungszeitraumes zu 3 Fehlfunktionen in Folge (cf. Anhang F.2.3, S. 223) gekommen.

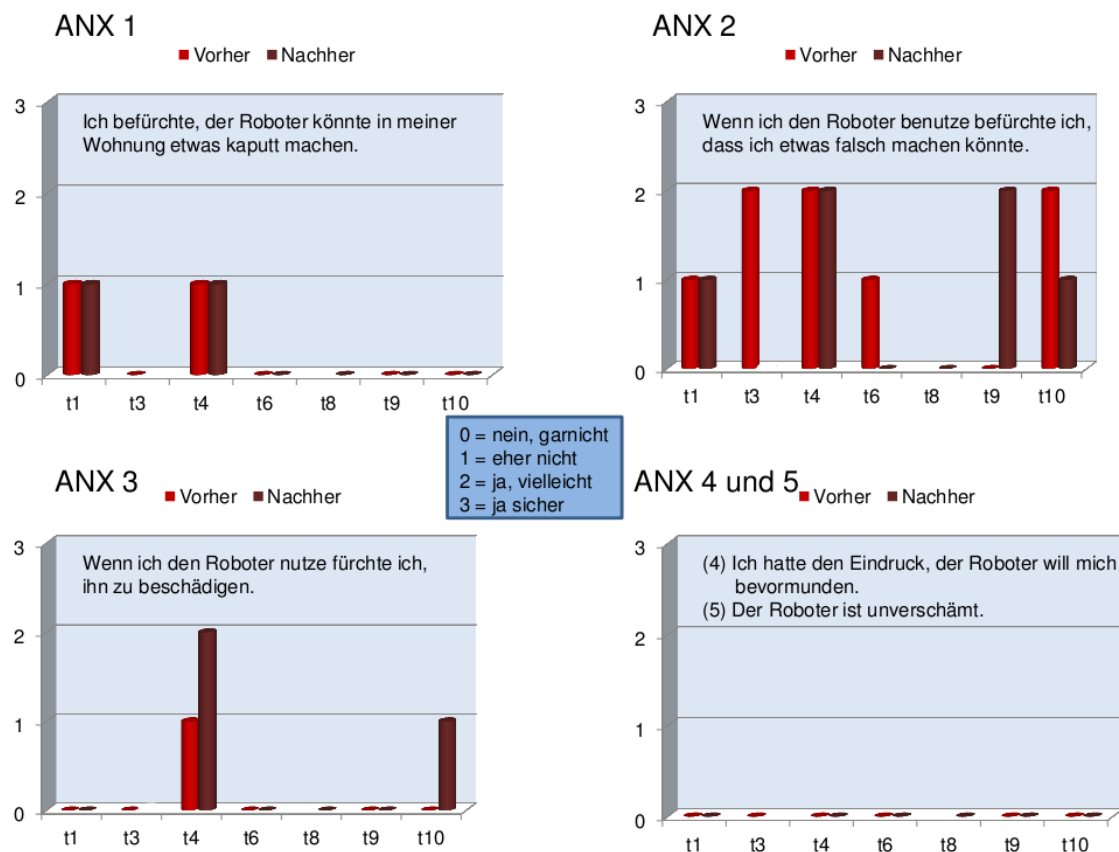


Abbildung 5.6: Ergebnisse für das Konstrukt Anxiety.

Es wurden alle Items des Fragebogens zum Alamere-Modell verwendet.

SP: Social Presence, PS: Perceived Sociability (Abb. 5.7)

Die unterschiedliche, z.T. sogar gegensätzliche Ausprägung der Zustimmung zu den Statements (sowohl individuell als auch situativ) lässt vermuten, dass eine Interpretation des Roboters als Wesen hauptsächlich durch die Kognition des Nutzers erfolgt. Dies entspricht der Wirkung, die mit dem rationalen Interaktionsdesign erzielt werden sollte. Allerdings zeigt das Ergebnis von SP 3, dass sich die Teilnehmerinnen vergleichsweise häufig bewusst machen mussten, dass der Roboter nur eine Maschine ist. Die Ergebnisse der Usability-Untersuchung (cf. Abschnitt 5.1, S. 98) legen nahe, dass dieser starke, fast zwingende, Eindruck der „Wesenhaftigkeit“ durch das Fahrverhalten des Roboters erzeugt wurde.

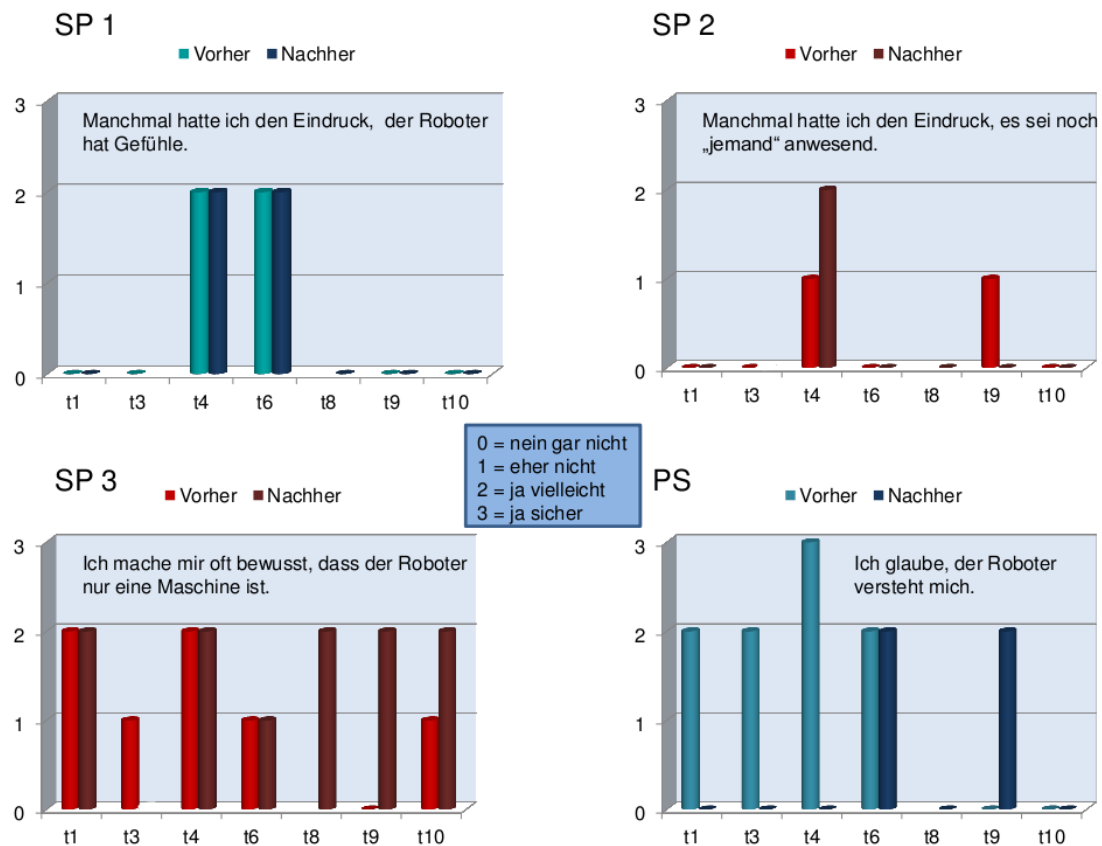


Abbildung 5.7: Ergebnisse für die Konstrukte Social Presence (SP) und Perceived Sociability (PS).

bei SP wurden 3 von 5 und bei PS 1 von 4 Items des Originalfragebogens verwendet.

PEOU: Perceived Ease of Use (Abb. 5.8 und Abb. 5.9, S. 105 links oben)

Die Einfachheit der Nutzung wurde von den meisten Probandinnen hoch bewertet. Kritisch zu sehen sind die Zustimmungswerte bezüglich PEOU 2 (Ich werde schnell im Umgang mit dem Roboter sicher sein) und PEOU 3 (Ich kann den Roboter auch ohne Hilfe benutzen) von zwei Probandinnen, da diese auch noch am Ende der Nutzungsdauer sehr niedrig waren. Obwohl die Nutzerinnen bei der tatsächlichen Nutzung den Roboter ohne Hilfe bedienen konnten, wünschten sie die Sicherheit einer Begleitung. Die Möglichkeit einer solchen Begleitung durch das Personal einer Seniorenwohnanlage ist vermutlich nur für einen begrenzten Zeitraum realisierbar.

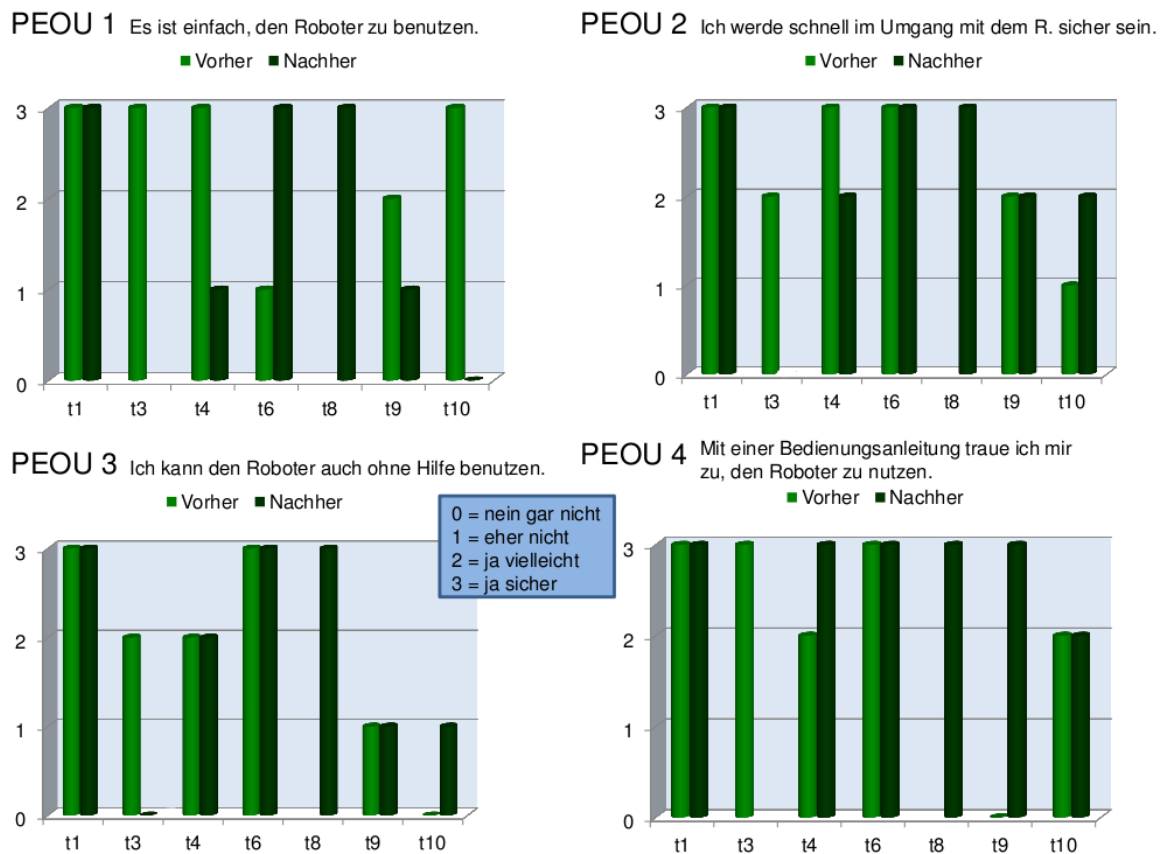


Abbildung 5.8: Ergebnisse für das Konstrukt Perceived Ease of Use.

Es wurden alle Items des Fragebogens zum Alamere-Modell verwendet.

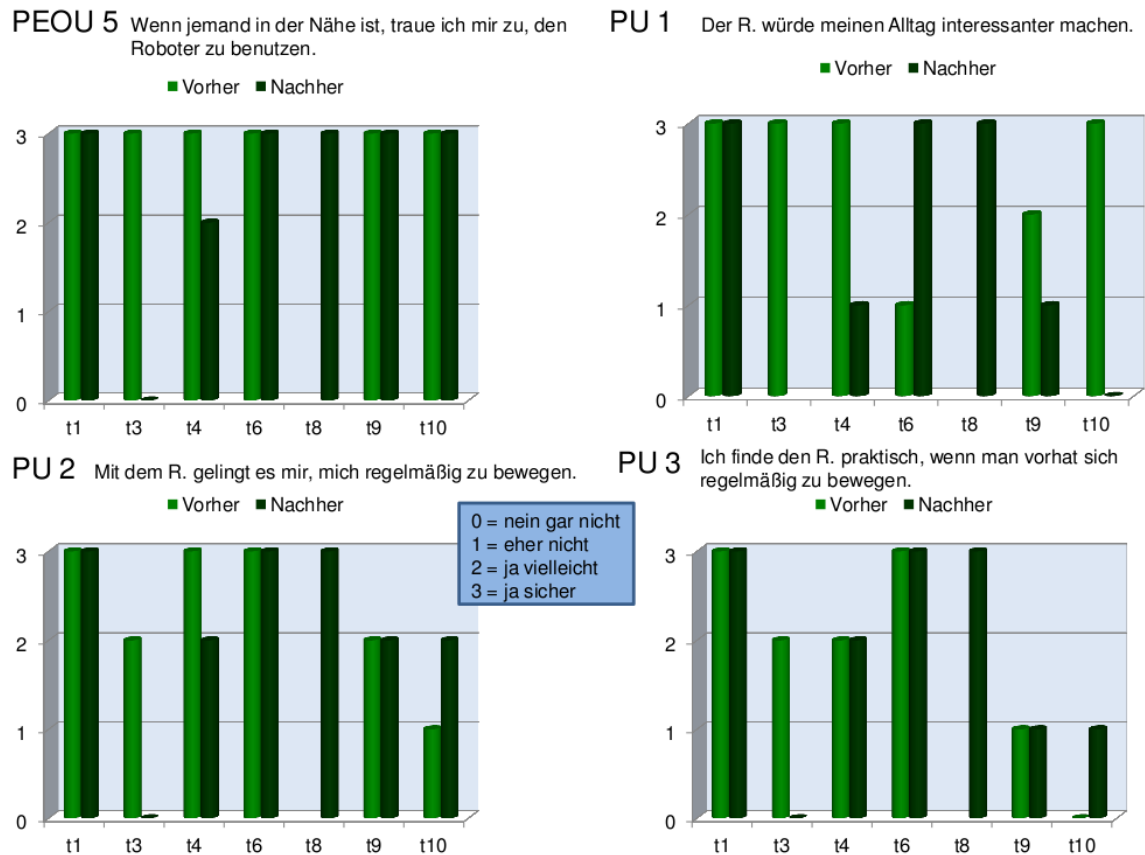


Abbildung 5.9: Ergebnis für das Konstrukte Perceived Usefulness.

Von PU wurden 3 der 4 Items verwendet.

PU: Perceived Usefulness (Abb. 5.9)

In zwei Fällen (t4, t9) wurde offenbar die Erwartung, dass der Roboter den Alltag interessanter macht, nicht erfüllt. Es ist zwar nicht die Hauptaufgabe des RApa den Alltag interessanter zu machen, jedoch wäre es für eine langfristige Akzeptanz förderlich, wenn dahingehende bestehende Erwartungen erfüllt würden. Es wäre herauszufinden, weshalb der RApa diese Erwartungen, die er nach der 1. Nutzung offenbar geweckt hatte, nicht erfüllen konnte.

SI: Social Influence (Abb. 5.10 oben)

Die Ergebnisse zeigen, dass die Probandinnen keine Stigmatisierung durch den Roboter befürchten.

ATT: Attitude, ITU: Intention to Use (Abb. 5.10 unten)

Die recht hohen Werte bei allen Teilnehmerinnen sind zwar erfreulich, jedoch nur bedingt aussagekräftig. Hier muss in Betracht gezogen werden, dass die Beantwortung der Fragen von dem Bestreben beeinflusst war, dem Diplomanden zu helfen.

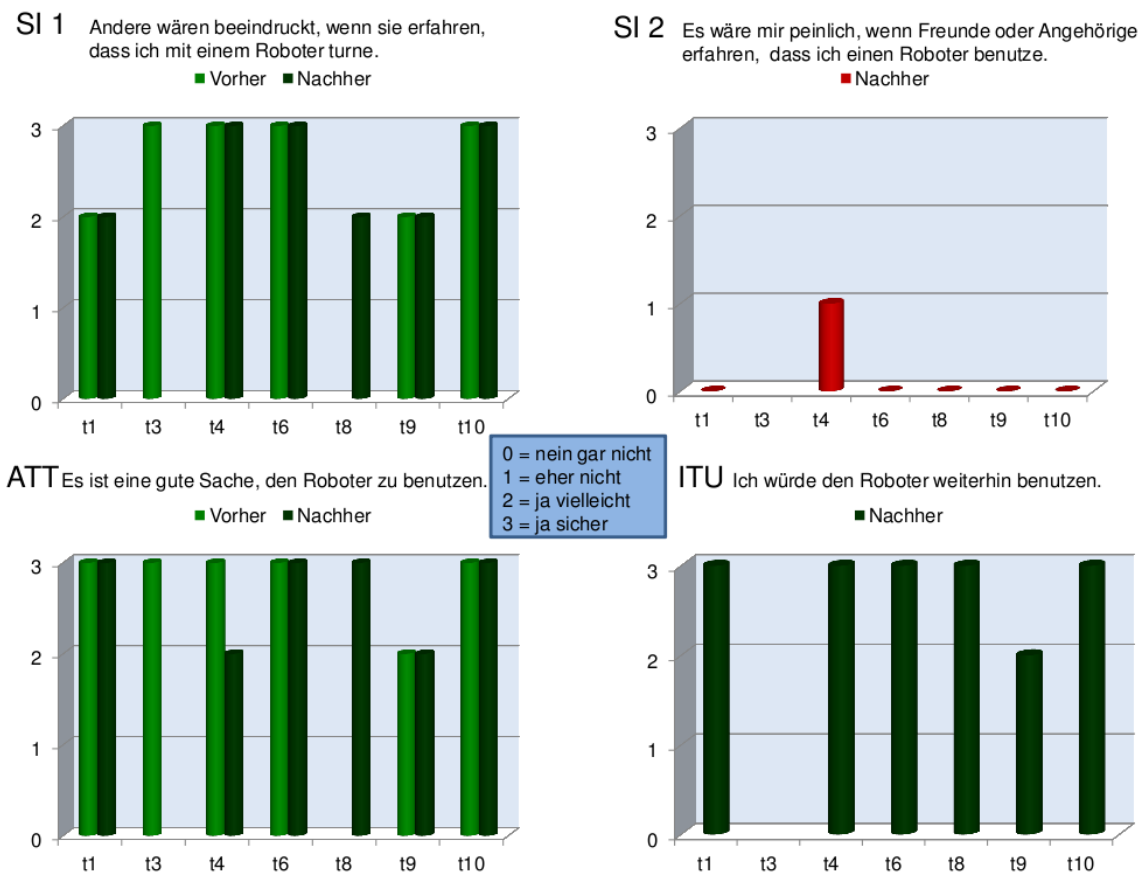


Abbildung 5.10: Ergebnisse für die Konstrukte Attitude und Intention of Use und Social Influence.

PENJ: Perceived Enjoyment (Abb. 5.11)

Hier ist zu beachten, dass bei zwei Probandinnen nach der 12-wöchigen Nutzung Anzeichen von Langeweile auftraten und gleichzeitig dem Statement „Zeitvergessen“ weniger zugestimmt wurde. Eine der betroffenen Probandinnen ist sicher durch die Übungen unterfordert, da sie keine Bewegungsanfängerin ist (cf. 4.2.2, S. 76). Diese Erklärung trifft jedoch bei der anderen Teilnehmerin nicht zu.

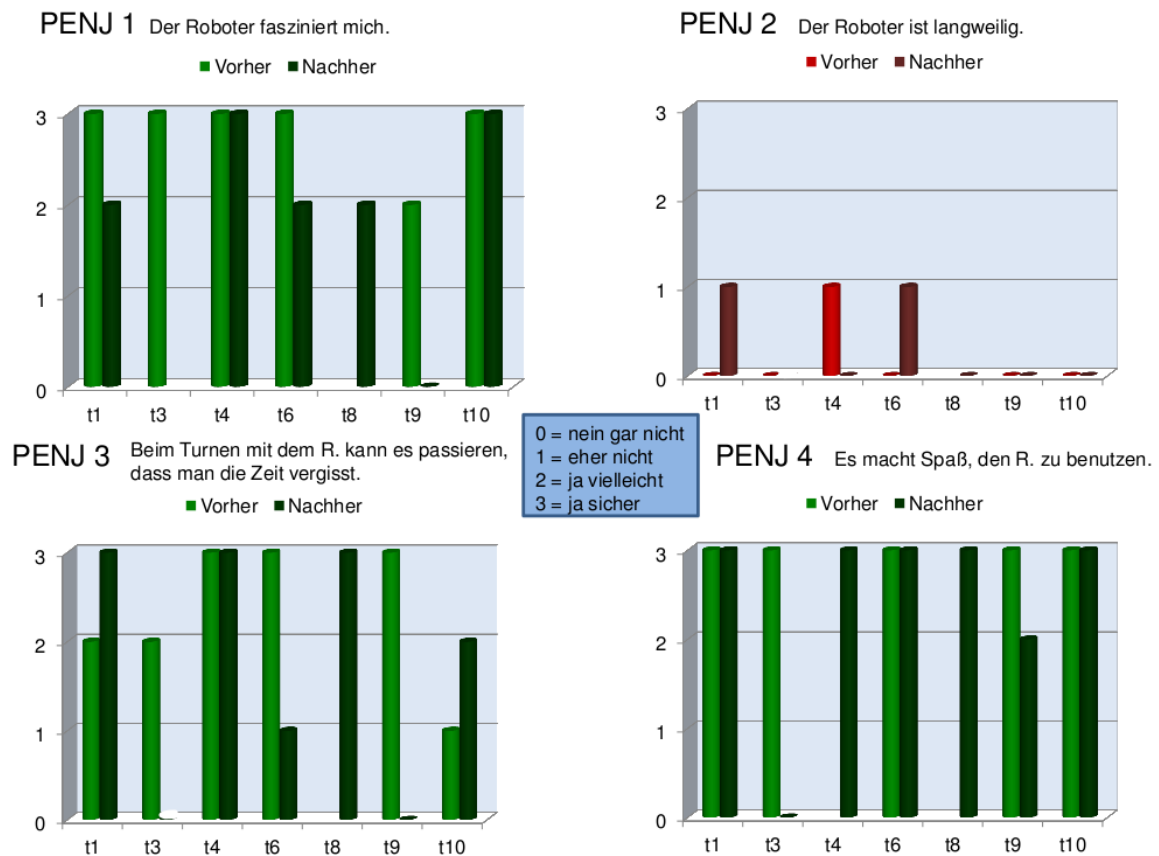


Abbildung 5.11: Ergebnisse für das Konstrukt Perceived Enjoyment.

Es wurden alle Items des Originalfragebogens eingesetzt.

5.2.2 Erfolgreiche Verwirklichung der Kriterien

Für die Kriterien

- rationales Interaktionsdesign,
- Kompetenzanpassung bezüglich Bewegung,
- Unterstützung von Motivation und Volition,
- nutzerspezifisches Einsatzkonzept

sind aufgrund der Ergebnisse der Testnutzung Aussagen zur erfolgreichen Umsetzung möglich (siehe dazu auch Anhang G.2, S. 245).

Rationales Interaktionsdesign:

Die Ergebnisse sind im Abschnitt zur Usability-Untersuchung (Abschnitt 5.1, S. 98) beschrieben.

Kompetenzanpassung Bewegung (Leistung):

An den Beobachtungen sowie den Ergebnissen der Fokusgruppendifkussion ist erkennbar, dass sich die Anpassung durch Erweiterung des Repertoires insgesamt bewährt hat, die Anpassung an die Tagesverfassung durch die Zusammenstellung des aktuellen Bewegungsprogrammes jedoch verbessert werden kann.

Bei der Anpassung des Repertoires fiel auf, dass keine Probandin „nutzerinitiiert“ weitere Übungen aufnahm, selbst wenn alle im aktuellen Repertoire befindlichen Übungen als mühelos eingestuft worden waren. Allerdings war gleichzeitig zu beobachten, dass die Durchführung der Übungen noch nicht sicher war, was an häufigen Ausführungskorrekturen anhand der Videoanleitung erkennbar war. Dadurch wird plausibel, dass die Probandinnen nicht den Wunsch nach weiteren neuen Übungen verspürten. Positiv zu werten ist, dass trotzdem drei der Probandinnen aufgrund des Systemvorschlages¹⁸ ihr Repertoire erweiterten.

¹⁸Systemvorschlag: der Nutzer wird informiert, dass alle Übungen des aktuellen Repertoires mindestens fünfmal geturnt wurden; gefolgt von der Frage, ob der Wunsch nach einer Erweiterung des Repertoires besteht.

Bei der Anpassung des aktuellen Bewegungsprogrammes an die Tagesverfassung wurde bei der Fokusgruppendifkussion insgesamt eine größere Flexibilität gewünscht. Zum einen waren die Bewegungspausen, die durch den Neustart des Videos¹⁹ entstehen, nicht für alle Teilnehmerinnen geeignet, zum anderen ist die maximale Anzahl von drei Wiederholungen zu gering. Eine der Tagesverfassung angepasste Dosierung würde erleichtert, wenn bei der Übungswahl zusätzlich zu den Symbolen auch die Dauer der Übung angegeben wäre. Weiter besteht der Wunsch, nach Durchführung des Bewegungsprogrammes, bei Bedarf zusätzliche Übungen turnen zu können.

Unterstützung der dauerhaften Motivation

Wie in Abschnitt 4.2.6, S. 86 dargelegt, wird die Beurteilung durch die Tatsache erschwert, dass der Untersuchungsleiter bei allen Terminen anwesend war. Die Beobachtung, dass keine Teilnehmerin abgebrochen hat, lässt nicht den Schluss auf eine erfolgreiche Unterstützung zu. Eindeutig ist jedoch, dass das Feedback zum Trainingserfolg verbessert werden sollte.

Unterstützung der volitionalen Intentionsabschirmung

Auch hier kann aus den Beobachtungen (keine Trainingsabsagen) nicht geschlossen werden, dass die Unterstützung erfolgreich war. Die geringe Nutzung der Strategien gegen den „Schweinehund“ lässt vermuten, dass die Motivation während der 12 Wochen kein Problem war²⁰. Dies hat zur Folge, dass keine Aussage getroffen werden kann, ob die Möglichkeit, die Strategien anzusehen, hilfreich ist. Im Rahmen der Fokusgruppendifkussion wurde das sorgfältige und genaue Erstellen des Bewegungsplanes als Unterstützung benannt und eine Anzeige des festgelegten Trainingsumfangs (Dauer oder Anzahl unterschiedliche Übungen) bei der Übungswahl als zusätzliche Hilfe gewünscht.

¹⁹Ein Video wird bei der Wahl der Wiederholungshäufigkeiten 2 oder 3 entsprechend oft neu gestartet und vor jedem Neustart wird das Symbol für die Übung angezeigt.

²⁰Dies könnte in der Anwesenheit des Untersuchungsleiters begründet sein.

Unterstützung der volitionalen Handlungsabschirmung

Alle Probandinnen turnten zwar immer alle Übungen der Bewegungstrainings von Anfang bis Ende mit – jedoch kann daraus nicht abgeleitet werden, dass die volitionale Handlungsabschirmung erfolgreich umgesetzt wurde (zur Begründung siehe Abschnitt 4.2.6, S. 86).

Nutzerspezifisches Einsatzkonzept:

Basierend auf den Äußerungen bei der Fokusgruppendifkussion wird die Anpassung an die Vorlieben und Alltagsroutinen der Nutzer als erfolgreich eingeschätzt. Als hilfreich wurde die Unterstützung bei der Planung des eigenen Trainings im Rahmen des Interventionsprogramms erachtet. Besonders positiv wurde bewertet, dass ein Teilnehmer ausschließlich sich selbst verpflichtet sei und die Leistungen, sowie der Stand der Planverwirklichung nicht von Dritten kontrolliert werden könne.

Zu den bei der Usability-Untersuchung erkannten Mängeln und Verbesserungsmöglichkeiten werden im letzten Kapitel Vorschläge zur Lösung vorgestellt. Hinsichtlich der Ergebnisse zur Akzeptanz wären die genauen Ursachen für die Gefährdung langfristiger Akzeptanz zu finden. Dies sollte gemeinsam mit den Nutzern erfolgen.

Kapitel 6

Fokussierung und Ausblick

6.1 Fokussierung

In der vorliegenden Diplomarbeit wurden zur Thematik persuasive Assistenzroboter in der *Gerontechnology* drei Schwerpunkte bearbeitet:

1. Vorschlag von Kriterien zur langfristigen Akzeptanz derartiger Systeme in Senioreneinrichtungen auf Basis einer Literaturrecherche.
2. Weiterentwicklung eines persuasiven Assistenzroboters zur Unterstützung der physischen Aktivierung hochaltriger Nutzer durch Umsetzung ausgewählter Kriterien von Punkt 1.
3. Formative Evaluation des unter Punkt 2 realisierten Prototypen.

Fokussierung des 1. Schwerpunktes:

Die Kategorisierung der recherchierten Kriterien ergab vier Komponenten für die langfristige Akzeptanz persuasiver Assistenzroboter:

- Kompetenzanpassung – mit dem Ziel, die Nutzung des Systems interessant zu halten.
 - Interaktionsdesign – mit dem Ziel, psychische Reaktanzreaktionen zu verhindern.
-

- Unterstützung von Motivation und Volition – mit dem Ziel, dem persuasiven Charakter des Auftrages Rechnung zu tragen.
- Einsatzkonzept – mit dem Ziel, die Rahmenbedingungen der konkreten Senioreneinrichtung beim Einsatz des Systems zu berücksichtigen.

Die Ausführungen zur Komponente Interaktionsdesign beinhalten einen Lösungsvorschlag für das „Dilemma des sozialen Roboters“ – ein im Ausblick der Studienarbeit¹ vermutetes Problem im Hinblick auf die Weiterentwicklung zur Langzeittauglichkeit. Dieses Dilemma, dessen Existenz durch Literatur bestätigt wurde (Roubroeks, Scholtz, Fernaeus) ergibt sich aus dem Hauptziel des sozialen Roboters, dem Nutzer eine intuitive Interaktion zu ermöglichen. Im langfristigen Kontakt hat genau dieser große Vorteil der intuitiven Interaktion das Potential, weitere Wirkungen auszulösen, die zu psychischen Reaktanzreaktionen, bzw. zu einem Gefühl der Stigmatisierung beim Nutzer führen können:

- Dem Nutzer werden (ungewollt) Fähigkeiten des Roboters suggeriert die dieser nicht besitzt [FERNAEUS et al., 2010].
- Im Umgang mit dem Roboter kann es zur Verletzung gesellschaftlicher Normen kommen [SCHOLTZ, 2008].
- Die Selbstbestimmung bezüglich subjekthafter Interaktion mit Maschinen kann verletzt werden (Scholtz).

Aus dem für den erwachsenen Menschen typischen situativen Umschalten zwischen rationalem und subjekthaften Umgangs mit Artefakten wird die Lösung des Dilemmas abgeleitet und zwar in Form einer situativen, nutzergesteuerten Anpassungsmöglichkeit zwischen maschinenhafter und sozialer Interaktion.

¹„Formative Evaluation eines robotischen Mobilisierungsassistenten“ [GEUE, 2011]

Fokussierung des 2. Schwerpunktes:

Bei der Entwicklung von Prototyp2 wurde mit dem Bewegungslieferanten eine Rolle gefunden, die sowohl für die maschinenhafte als auch für eine künftige subjekthafte Interaktionsform glaubhaft umgesetzt werden kann. Für Prototyp2 wurde die maschinenhafte Interaktion seiner Rolle entsprechend realisiert und eine, mit dieser Interaktionsform konforme, Motivationsunterstützung entworfen und umgesetzt. Der für ein maschinenhaftes Interaktionsdesign typischen Notwendigkeit, die Interaktion erlernen zu müssen, wurde durch die Implementierung dreier unterschiedlich komplexer Bedienvarianten Rechnung getragen. Damit wird für die langfristige Nutzung die Anpassung an die veränderliche Bedienkompetenz der Nutzer ermöglicht.

Fokussierung des 3. Schwerpunktes:

Mit der formativen Evaluation von Prototyp2 wurde in erster Linie die Benutzerfreundlichkeit der Mensch-Maschine-Interaktion untersucht. Zusätzlich wurden Hinweise auf Akzeptanzprobleme bei einer langfristigen Nutzung erwartet. Unter dem Blickwinkel der Usability der HRI ergibt sich folgendes Ergebnis:

Zwei der neu entwickelten Bedienvarianten wurden bei der Untersuchung von allen Probandinnen genutzt, während nur eine Probandin in die Bedienstufe „Experte“ wechselte. Die Testergebnisse zeigen, dass die Bedienung insgesamt den Vorstellungen der Probandinnen entsprach. Allerdings wurden einige Mängel hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit erkannt. Als überarbeitungswürdig wurden das Anleitungsmaterial für die Bewegungsübungen sowie die Inhalte des Feedbacks erachtet. Vorschläge zur Behebung der Mängel werden im nächsten Abschnitt behandelt.

Unter dem Blickwinkel der Akzeptanz konnten durch die Untersuchung Hinweise auf vorhandene Gefahren für eine langfristige Akzeptanz des Roboters erkannt werden. Zu den Hinweisen können ohne weitergehende Untersuchung keine Vorschläge zu deren Behebung gemacht werden. Bei der Entwicklung des nächsten Prototypen sollte, wie bei Prototyp2, gemeinsam mit den Nutzern herausgefunden werden, wodurch die Probleme ausgelöst wurden, um dann eine Lösung zu finden. In Tabelle 6.1, S. 114

sind die erkannten Gefahren, sowie erste Ideen wodurch sie ausgelöst worden sein könnten, dargestellt.

Thema	Detail	mögliche Ursachen
Befürchtungen	Bei der Nutzung etwas falsch machen	Systemabstürze während der Nutzung, Roboter ohne Verkleidung
Als einfach empfundene Nutzung	Fehlendes Zutrauen, den Roboter allein nutzen zu können	Systemabstürze im Beisein der Nutzer
Nutzungsspaß	Erste Anzeichen drohender Langeweile bei der Nutzung	unbekannt

Tabelle 6.1: Akzeptanz: Potentielle Gefahren bei langfristiger Nutzung des Systems.

Die in der letzten Spalte genannten Gründe sind lediglich erste Vermutungen und sollen eine weitere Untersuchung nicht ersetzen.

6.2 Weiterführende Arbeiten

6.2.1 Umsetzen der Ergebnisse zur Usability

In diesem Abschnitt werden zunächst Vorschläge zur Bereinigung der festgestellten Probleme hinsichtlich Nutzerfreundlichkeit vorgestellt. Zudem werden Vorschläge unterbreitet, wie Verbesserungsmöglichkeiten und Wünsche der Nutzer umgesetzt werden könnten.

Beheben der Mängel

Tabelle 6.2, S. 115 gibt einen Überblick zu den festgestellten Mängeln. Es folgen Vorschläge zu deren Behebung.

Mängel	Verweis
Schwierige Korrektur von Fehlern bei der Übungswahl	F: S. 97
Menü-Struktur ist nicht intuitiv	A: S. 90
Entscheidungen bei Rätsel und Bewertung nicht korrigierbar	
Ungeeignete Anleitungsvideos	H: S. 69
Gruppenergebnis nicht anonym	Kompetenzanpassung
Nicht-maschinenhafte und ungenaue Navigation ²	I: S. 70

Tabelle 6.2: Erkannte Mängel

Die zweite Spalte enthält den Verweis zur genauen Beschreibung.

Schwierige Korrektur von Fehlern bei der Übungswahl:

Dieses Problem sollte für die 3 Bedienstufen individuell gelöst werden.

Stufe 0 (Anfänger):

Hier ist das Hauptproblem, dass der Nutzer erst alle Übungen wählen muss, bevor er aus der Trainingsübersicht (Abb. C.4, S. 147 rechts) eine Neuwahl initiieren kann. Um dies künftig zu vermeiden, könnte auf beiden Seiten zur Übungswahl ein zusätzlicher Button „Verwählt“ eingefügt werden. Durch Drücken dieses Buttons wird das bisher gewählte Trainingsprogramm sofort verworfen, und der Nutzer wird aufgefordert neu zu wählen. Um die Bedienung in Stufe 0 möglichst unkompliziert zu halten, ist es hier noch nicht angebracht, das Löschen einzelner Übungen zu ermöglichen.

Stufen 1 und 2 (Fortgeschritten / Experte):

Der sofortige Abbruch der Wahl ist hier zwar möglich³, jedoch nicht auf den ersten Blick zu erkennen. Auch hier wäre bei der Übungswahl der Button „Verwählt“ einzufügen. Dieser führt dann zu einem Überblick über das aktuelle Trainingsprogramm, bei dem sowohl Übungssymbole als auch Wiederholungszahlen als interaktive Elemente

³Über die Rückkehr zum Hauptmenü.

dargestellt sind. Durch Anklicken werden die jeweiligen Übungen / Wiederholungen gelöscht und anschließend kann die Wahl fortgesetzt werden.

Menü-Struktur ist nicht intuitiv:

Eine intuitivere Struktur des Menüs wird in Abschnitt 6.2.3, S. 123, zusammen mit einem Vorschlag zur Umstrukturierung der Software, beschrieben.

Entscheidungen bei Rätsel und Bewertung nicht korrigierbar:

Dieses Problem betrifft Nutzer der Stufe 0, wenn bei den Fragen, ob das Rätsel bzw. die Bewertung durchgeführt werden soll versehentlich der falsche Button gewählt wird (beispielsweise „ja“, wenn das Rätsel nicht gewünscht wird). Eine falsche Wahl hat entweder einen leicht erhöhten Zeitaufwand oder die Frustration, das Rätsel, bzw. die Bewertung nicht durchführen zu können, zur Folge. Beides sollte in Kauf genommen werden, da ein nachträgliches Zurücknehmen der Entscheidung die Bedienung kompliziert für Anfänger machen würde.

Ungeeignete Anleitungsvideos:

Die verwendeten Anleitungsvideos sind teilweise ungeeignet. Die Ausführung ist für einige Teilnehmer zu langsam (z.B. Flugzeug), zu ungenau (z.B. Sonne - Mond) oder zu schnell (z.B. Hacke-Spitze). Eine Möglichkeit besteht darin, die Videos neu aufzunehmen. Dazu sollten vorher mit den Senioren, mit denen die Videos aufgenommen werden sollen, die Übungen individuell trainiert werden, sodass die Ausführung korrekt und die Geschwindigkeit angemessen ist. Eine Alternative bestünde darin, die Übungen durch einen Avatar anzuleiten, der die Geschwindigkeit der Ausführung an die Bewegungsgeschwindigkeit des Nutzers anpasst. Diese Lösung erfordert Bewegungserkennung und -analyse in Echtzeit. Der Nachteil dieser Variante ist, dass gerade die Anleitung durch Personen aus der Zielgruppe von einigen Teilnehmerinnen als anspornend und motivierend empfunden wurde.

Gruppenergebnis nicht anonym:

Vereinzelt wurde die Befürchtung geäußert, dass erraten werden könne, wer sich hinter den einzelnen Farben beim Gruppenergebnis verbirgt. Dieses Problem kann behoben werden, indem alle geturnten Übungen der anderen Gruppenmitglieder in einheitlicher Farbe dargestellt werden (Abb. 6.1).

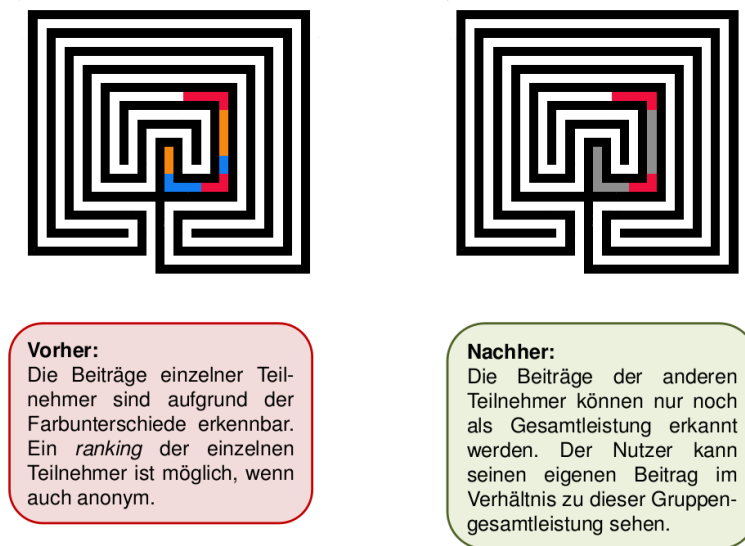


Abbildung 6.1: Verbesserte Anonymisierung des Gruppenergebnisses.

Durch einheitliche Färbung können die Beiträge einzelner Gruppenmitglieder nicht mehr unterschieden werden.

Anfängliche Unklarheiten beseitigen

Tabelle 6.3, S. 118 zeigt einen Überblick zu den Unklarheiten, die zu Beginn der Nutzung aufgetreten waren.

Anfängliche Unklarheiten	Verweis
Bedeutung des Fragezeichens im Menü Bedeutung der Flaggen bei Stufe 0 Beenden des Trainings mit Smiley in Stufe 0 Trainingsbewertung überspringen Deaktivierung des Menü-Buttons für Bewegung Automatisierter Trainingseintrag Information über aktuelle Dauer des gewählten Programmes	A: S. 90
Malen der Rätselform	D: S. 96

Tabelle 6.3: Unklarheiten zu Beginn der Nutzung.

Der Eintrag in der zweiten Spalte verweist auf die genaue Beschreibung.

Bedeutung des Fragezeichens im Menü:

Einige Probandinnen aktivierten in Stufe 1 zunächst statt des Menü-Buttons den Hilfebutton. Dies kam jedoch nie öfter als einmal pro Person vor und alle Nutzer wussten intuitiv, wie man von der Hilfe-Seite wieder zurück ins Menü gelangt. Daher genügt es, bei der Einführung in die Benutzung des Roboters gezielt darauf hinzuweisen.

Bedeutung der Flaggen bei Stufe 0:

Die Flaggen sind abgebildet, um die Start- und Endeübung zu symbolisieren und so den Hinweis in der *message area* zu illustrieren (Abb. 5.1, S. 91 links). Sie wurden jedoch teilweise so interpretiert, dass man auf das Symbol drücken muss, um das Training zu starten. Der Zusammenhang mit der Botschaft wurde nicht erkannt. Da die Illustration in diesem Fall das Verständnis nicht erleichtert, sondern eher Bedienfehler verursacht, sollte sie weggelassen werden.

Beenden des Trainings mit Smiley in Stufe 0

Mithilfe der Smileys ist es dem Nutzer möglich, seine Zufriedenheit mit dem Roboter auszudrücken und gleichzeitig den Termin zu beenden (Abb. 5.2, S. 92 links). Bereits bei der Entwicklung von Prototyp2 waren einige Teilnehmerinnen der Meinung, diese Bewertung sei überflüssig. Nachdem sie sich nun in der Praxis zusätzlich als nicht intuitiv erwiesen hat, sollte sie verworfen werden und der Termin nur mit dem Button „ENDE“ beendet werden.

Trainingsbewertung überspringen:

Dieses Problem lässt sich durch eine bessere Beschriftung des Buttons beheben; beispielsweise „KEINE BEWERTUNG“ statt „ÜBERSPRINGEN“ (Abb. 5.2, S. 91 rechts).

Deaktivierung des Menü-Buttons für Bewegung:

Einigen Probandinnen war nicht klar, dass pro Termin nur ein Bewegungstraining möglich ist. Dies muss bei der Einführung deutlicher erwähnt werden.

Automatisierter Trainingseintrag:

Den Nutzern der Stufe 1 war nicht klar, dass die Trainings automatisch eingetragen werden, wenn sie die Eintragung nicht selbst durchführen. Darauf sollte in der Einführung hingewiesen werden. Ein entsprechender Hinweis ist im Handbuch aufzunehmen.

Information über aktuelle Dauer des gewählten Programmes:

Es war nicht klar, dass die Gesamtdauer des bisher gewählten Trainingsprogrammes gemeint ist. Dies kann durch einen entsprechend genaueren Hinweis in der *message area* behoben werden (Abb. 5.4, S. 94 rechts).

Malen der Rätselform:

Die Unsicherheit, wann mit dem Malen der Form begonnen werden soll trat nicht mehr auf, nachdem das Rätsel einmal gemacht worden war. Der vorhandene Hinweis (Abb. C.7, S. 149 rechts) muss verständlicher formuliert werden.

Verbesserungsmöglichkeiten

Verbale Überleitung zwischen den Wiederholungen eines Videos

Es wäre gut, zwischen den Wiederholungen eines Videos eine kurze verbale Überleitung abzuspielen. Um Monotonie zu vermeiden, sollten unterschiedliche Überleitungen aufgenommen werden, die dann während eines Trainings zufallsbasiert ausgewählt werden. Beim Erstellen der Überleitungen ist darauf zu achten, dass nicht der Eindruck entsteht, es handle sich um Äußerungen des Roboters.

Verbesserte verbale Anleitung

Die verbale Anleitung besteht für alle Wiederholungen darin, den Bewegungsablauf zu beschreiben. Für die Wiederholungen 2 und 3 könnten stattdessen Hinweise zur Übungsausführung und zur gezielten Aufmerksamkeitslenkung⁴ gegeben werden. Diese Tipps sind übungsspezifisch, stellen jedoch kein individuelles Feedback für den aktuellen Nutzer dar. Da hier die verbale Anleitung nicht mehr zeitlich auf die im Video dargestellte Bewegungsabfolge abgestimmt sein muss, können zu jeder Übung mehrere Varianten von Hinweisen als Audiodateien aufgenommen werden, die dann entweder zufallsbasiert oder nach einem festgelegten Schema gemeinsam mit dem Übungsvideo abgespielt werden.

Systemvorschläge in den Bedienstufen 1 und 2

Es wurde beobachtet, dass eine Teilnehmerin die erweiterten Möglichkeiten von Stufe 1 gern nutzen wollte, jedoch damit überfordert war, sich den Trainingsablauf selbstständig zusammenzustellen⁵. In derartigen Fällen wären Vorschläge durch das System hilfreich. Sie sollten jedoch auf eine Art und Weise erfolgen, die keinen Trigger für soziale Interaktivität darstellt.

⁴z.B. beobachten Sie, ob sie beim Heben der Arme aus- oder einatmen.

⁵Die Schwierigkeit war, sich nicht entscheiden zu können, (sinngemäß): „Sagen Sie mir doch, mit was ich anfangen soll.“

6.2.2 Verbesserte Umsetzung der Kriterien langfristiger Akzeptanz

Kompetenzanpassung Bewegung

Vorabinformation zur Dauer einer Übung:

Die Information zur Dauer einer Übung vereinfacht es für den Nutzer sein aktuelles Trainingsprogramm an seine Tagesverfassung anzupassen. Um dem Nutzer diese Information verfügbar zu machen, müsste auf jedem Übungs-Button der Übungswahl, zusätzlich zum Übungssymbol, die Dauer der Übung ersichtlich sein. Diese Werte sind bereits über die Datenbank verfügbar.

Dieselbe Übung mehrfach wählbar:⁶

Dies lässt sich realisieren, indem ein Übungsbutton nicht wie bisher deaktiviert wird, nachdem die entsprechende Übung gewählt wurde. Die farbliche Kennzeichnung einer bereits gewählten Übung sollte jedoch beibehalten werden, damit der Nutzer den Überblick behält, welche Übungen er bereits in sein Trainingsprogramm gewählt hat.

Nach Beendigung des Trainings weitere Übungen wählen

Die Option, nach erfolgtem Training weitere Übungen zu turnen, kann einfach umgesetzt werden, sollte jedoch erst ab Stufe 1 ermöglicht werden⁷. Nach Beendigung des Bewegungstrainings erhält der Nutzer die Möglichkeit zu einer erneuten Übungswahl. Diese zusätzlichen Übungen werden dann ohne Einfügen von Start- und Endeübung angeleitet.

Optionale Bewegungspausen:

Bewegungspausen entstehen derzeit, indem zwischen den Wiederholungen eines Videos jedesmal das Übungssymbol angezeigt wird. Um diese Pausen optional zu machen, müsste zunächst von jedem Teilnehmer für jede Übung des persönlichen Repertoires im Bewegungsplan festgelegt werden, ob die Pause gewünscht wird.

⁶Damit würde ein Ablauf wie: Ballett – Blume – Hamster – Ballett, möglich.

⁷In Stufe 0 sollte es noch nicht angeboten werden, um die Bedienung nicht zu verkomplizieren.

Durch einen entsprechenden Eintrag in der Datenbank stünde dann beim Abspielen der Videos für jede Übung die Information zur Verfügung, ob das Übungssymbol zwischen den Wiederholungen eingeblendet werden soll (Pause) oder ob sofort die nächste Wiederholung gestartet wird (keine Pause). Nutzer der Stufe 2 erhalten die Möglichkeit, bereits bestehende Pausenoptionen für ihre Übungen zu ändern. Ab Stufe 1 muss der Nutzer beim Aufnehmen einer neuen Übung in das Repertoire zusätzlich die gewünschte Pausenoption angeben.

Mehr als drei Wiederholungen ermöglichen

Die Erhöhung der möglichen Wiederholungshäufigkeiten lässt sich problemlos umsetzen, da auf der zugehörigen GUI-Seite (cf. Anhang, Abb. C.4, S. 147 links) ausreichend Platz für weitere Buttons ist. Gemeinsam mit den Nutzern sollte noch geklärt werden, welche maximale Wiederholungszahl sinnvoll ist.

Unterstützung der dauerhaften Motivation

Beobachtungen ließen vermuten, dass durch die vorhandenen Feedbacks die dauerhafte Motivation nicht nennenswert unterstützt wird. Bei der Fokusgruppendifkussion konnten erste Anregungen für ein verbessertes Feedback ermittelt werden. Bei der Entwicklung des nächsten Prototypen sollte diese Thematik jedoch nochmals intensiv bearbeitet werden.

Zwischenstufe bei Bewertung der Anstrengung:

Die Bewertungsmöglichkeit der Übungen⁸ kann unproblematisch durch Hinzufügen eines Bewertungsbuttons erweitert werden; beispielsweise: Mühelos - Machbar - Anstrengend.

Statistik zur Bewertung der Anstrengung:

Für jede Übung sollte eine Statistik über das Maß der Anstrengung verfügbar sein. Eine geeignete Visualisierung wäre in Zusammenarbeit mit den Nutzern festzulegen.

⁸Derzeit kann die Durchführung einer Übung als mühelos oder anstrengend eingestuft werden.

Wird dieses Feedback realisiert, sollte gleichzeitig die Möglichkeit geschaffen werden, die Bewertung einer Übung zu korrigieren, was bislang nicht möglich ist.

Volitionale Intentionsabschirmung

Zusätzliche Information bei der Übungswahl:

Im Rahmen der Fokusgruppendifkussion wurde von den Teilnehmerinnen eine Verbesserung zur Unterstützung der volitionalen Intentionsabschirmung vorgeschlagen. Dazu soll bei der Übungswahl, zusätzlich zur bisherigen Gesamtdauer des Trainings, wahlweise die im Bewegungsplan festgelegte Bewegungsdauer oder die im Plan festgelegte Übungsanzahl ausgegeben werden. Welche der beiden Informationen individuell gewünscht ist, legt der Nutzer im Rahmen des Interventionsprogrammes fest. Die entsprechende Information wird dann über eine Datenbankabfrage abgerufen und dem Nutzer bei der Übungswahl in der *message area* angezeigt.

6.2.3 Umstrukturierung von Software und Menüs

Bei der Testnutzung hat sich herausgestellt, dass die Struktur der beiden Menüs das Auffinden von Inhalten erschwert. In diesem Abschnitt wird eine verbesserte Struktur vorgeschlagen, die diesen Mangel behebt. Diese Neustrukturierung ermöglicht auch einen modularen Aufbau der Applikation sowie die Verwendbarkeit ausgewählter Module für inhaltlich andere Aufgaben eines persuasiven Assistenzroboters.

Die Menüstruktur lässt die Hauptursache des Problems erkennen (Abb. 6.2, S. 124): Inhalte, die zu unterschiedlichen Kategorien der übergeordneten Ebene gehören, sind einem gemeinsamen Menüpunkt der darunterliegenden Ebene zugeordnet. Bei der Umstrukturierung wird zusätzlich berücksichtigt, dass die Funktionalitäten unter den Menüpunkten „Rätsel“, „Plan“ und „Schweinehund“ auch für andere Aufgaben eines persuasiven Assistenzroboters genutzt werden können (beispielsweise Unterstützung des Nutzers bei dem Vorhaben, täglich ausreichende Mengen zu trinken). Das Prinzip des neuen Menüs ist, dass Durchführung und Ergebnisse direkt der jeweiligen Funktionalität zugeordnet sind. So entfällt das Menü „Persönlich“ (Abb. 6.3, S. 124).

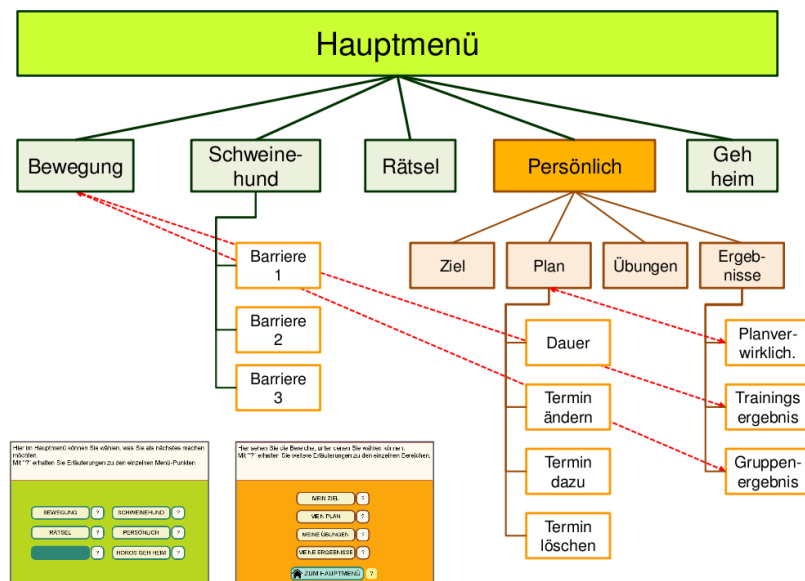


Abbildung 6.2: Bisherige Menüstruktur.

Inhalte unterschiedlicher Kategorien der übergeordneten Ebene sind einem gemeinsamen Menüpunkt der darunterliegenden Ebene zugeordnet.

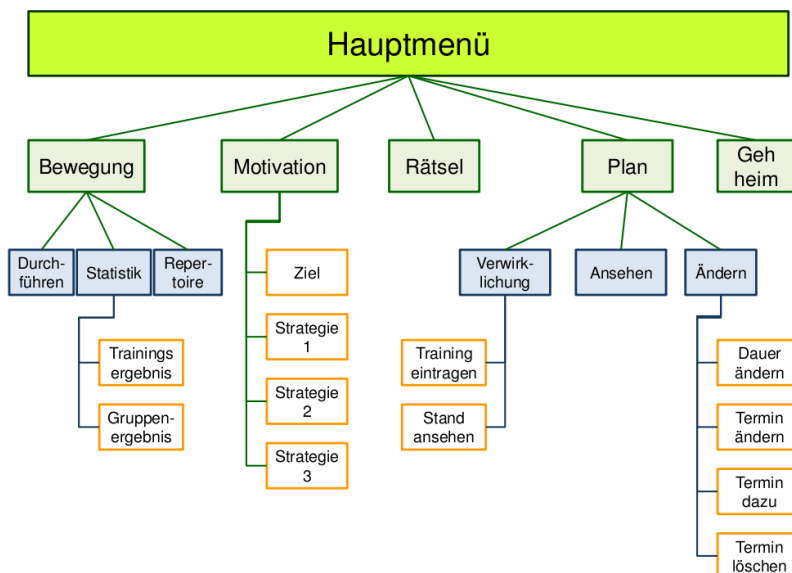


Abbildung 6.3: Verbesserte Menüstruktur.

Durchführung und Ergebnisse sind direkt der jeweiligen Funktionalität zugeordnet.

Zur modularen Gestaltung der Applikation wird nicht, wie bei der Implementierung von Prototyp2, der gesamte Ablauf von einer Dialogkomponente (cf. Anhang D.3.1, S. 189) gesteuert, sondern es werden für folgende Funktionalitäten eigene Dialogkomponenten mit den zugehörigen Konfigurationsdateien festgelegt: „Einladung“, „Bewegung“, „Rätsel“ und „Plan“. Das überarbeitete Dialogsystem bietet eine Komponente „Hauptmenü“ an. Registrieren sich die o.g. Softwarekomponenten bei dieser, wird das Hauptmenü mit den entsprechenden Einträgen dargestellt. Um die Komponente „Bewegung“ auch für andere Arten von Bewegungsangeboten verwendbar zu machen, ist eine weitere Modularisierung angebracht. Vorgeschlagen wird, jeweils eine eigene Komponente für die Übungswahl, die Übungsanleitung und die Statistik vorzusehen (Abb. 6.4).

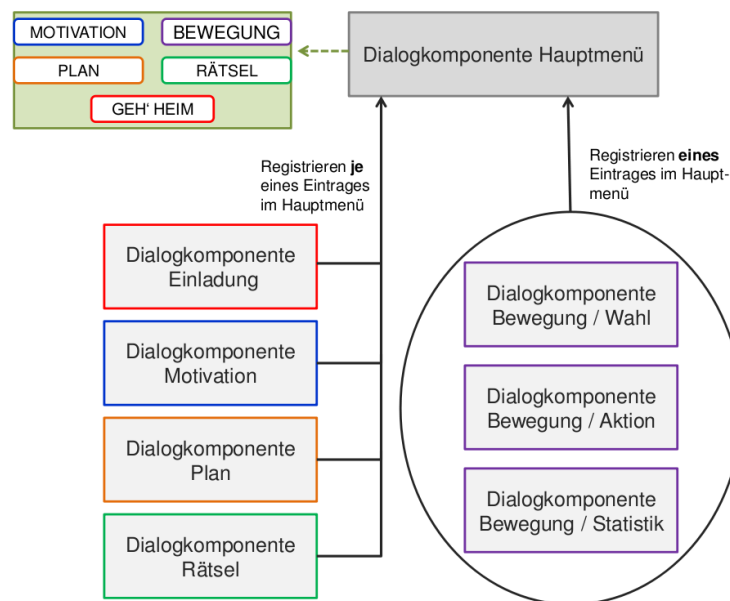


Abbildung 6.4: Modularisierte Software.

Zur Darstellung der Menüpunkte registrieren sich die Dialogkomponenten bei der im neuen Dialogsystem verfügbaren Hauptmenü-Komponente.

Ein Vorschlag für die neue relationale Datenbank ist in Anhang H, S. 249 zu finden, und auf S. 252 sind die neuen Dialogkomponenten grob skizziert. Die Kompo-

nenten „Einladung“ und „Plan“ können jetzt so entworfen werden, dass sie auch für andere „persuasive“ Applikationen nutzbar sind.

6.3 Anknüpfungsmöglichkeiten

Die Diplomarbeit bietet zwei Anknüpfungsmöglichkeiten für künftige Arbeiten:

- Für die vorgeschlagenen Kriterien zur langfristigen Akzeptanz von persuasiven Assistenzrobotern für Senioren, wäre zu prüfen, ob sie vollständig sind und tatsächlich langfristige Akzeptanz fördern.
- Weiterentwicklung des RApA.

Der zweite Punkt wird im Folgenden näher ausgeführt. Dass es aus Sicht der Teilnehmerinnen der Testnutzung wünschenswert ist, den RApA weiter zu entwickeln, wurde von allen Probandinnen bei dem abschließenden Gruppentreffen sowie bei Einzelkontakten formuliert. Zudem wird dies dadurch untermauert, dass eine Teilnehmerin aufgrund eines Missverständnisses⁹ die Nutzung des RApA bereits anderen Bewohnern empfohlen hatte. Andere Teilnehmerinnen hatten sich überlegt, wie mithilfe des RApA eine nach schwerer Krankheit geschwächte Bewohnerin wieder aufgemuntert und „fit gemacht“ werden könnte. Sie fanden es bedauerlich, dass der RApA dafür noch nicht einsatzbereit ist.

Für die Planung des weiteren Vorgehens ist zu berücksichtigen, dass

- die vorliegende Evaluation nicht unter realen Einsatzbedingungen erfolgte,
- die langfristige Akzeptanz des RApA weder bezüglich der Nutzer noch bezüglich des Fachpersonals nachgewiesen ist,
- die Realisierung weiterer Kriterien langfristiger Akzeptanz bezüglich der Kompetenzanpassung Bewegung (Konzeption und Realisierung eines Effektivprogram-

⁹Es wurde vermutet, der RApA stünde nach Beseitigung der festgestellten Mängel zur Nutzung zur Verfügung.

mes) oder Interaktionsanpassung (Entwicklung einer subjekthaften Interaktionsform und einer Interaktionsanpassung) einen hohen zeitlichen Aufwand erfordern.

Bevor die zeitlich aufwendige Realisierung weiterer Kriterien langfristiger Akzeptanz in Angriff genommen wird, sollte geprüft werden, ob der RApA durch Nutzer der Zielgruppe langfristig akzeptiert wird. Für diese Akzeptanzuntersuchung sollte ein Prototyp³ erstellt werden, bei dem die im Rahmen der vorliegenden Arbeit erkannten Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten (Abschnitt 7.2) umgesetzt sind. Weiter ist ein Untersuchungsdesign festzulegen, das eine gültige Prädiktion der Akzeptanz erlaubt (cf. Abschnitt 4.2.6, S. 86). Diese Akzeptanzuntersuchung könnte gut mit einer summativen Evaluation des RApA bezüglich des Gewöhnprogrammes kombiniert werden. Als Fragestellungen hierfür böten sich an:

- Verringert die Nutzung des RApA die Drop-Out-Rate im Vergleich zu Probanden, die zwar am Interventionsprogramm teilgenommen haben, denen der RApA jedoch nicht zur Durchführung der Trainingseinheiten zur Verfügung steht?
- Ist das Selbstwirksamkeitsgefühl nach Abschluss des Gewöhnprogrammes verbessert?¹⁰

Abschließend möchte ich den Blickwinkel noch einmal erweitern. Wie bereits am Anfang dieser Arbeit herausgestellt wurde, wirkt sich regelmäßige ausreichende Bewegung im Alter erwiesenermaßen positiv auf die Gesundheit aus. Ebenfalls erwiesen ist jedoch, dass körperliche und kognitive Leistungsfähigkeit nicht das alleinige und auch nicht das wichtigste Kriterium für Gesundheit im Alter darstellt [KRUSE, 2002]. Mindestens ebenso wichtig ist die Fähigkeit zur psychischen Verarbeitung von Verlusten und Einschränkungen oder die Fähigkeit zu deren Kompensation. Wenn dies bedacht wird, sollte gewährleistet sein, dass der RApA immer das Grundprinzip eines persuasiven Systems einhält: Unterstützung des Nutzers bei der Umsetzung eines selbst

¹⁰Skala zur Messung der Selbstwirksamkeit zur sportlichen Aktivität zu finden bei Fuchs [FUCHS, 1997], oder <http://www.sport.uni-freiburg.de/institut/Arbeitsbereiche/psychologie/messinstrumente> (Zugriff am 16.11.2011).

gewählten Vorhabens – nicht jedoch, einen Nutzer zu etwas überreden, ihn zu etwas drängen, was er nicht möchte, wovon Andere jedoch meinen, dass es gut für ihn sei. Für mich war das Prinzip der Selbstbestimmung bei der Entwicklung des RApA sehr wichtig und ich hoffe, dass es auch bei der eventuellen Weiterentwicklung des Systems beibehalten wird.

Anhang A

Glossar

Aktuelles affektives Wohlbefinden. „Affektiv“ bezeichnet die emotionale Komponente des Wohlbefindens (im Gegensatz zur kognitiven, bei der es um Lebenszufriedenheit geht), während „aktuell“ auf den Aspekt des Wohlbefindens verweist, der das momentane Erleben betrifft (im Gegensatz zum habituellen Wohlbefinden, das den zeitlich und situativ stabilen Aspekt des Wohlbefindens bezeichnet).

Akzeptanz. Bezeichnet in dieser Arbeit die Bereitschaft eines Nutzers, ein System gemäß seiner Bestimmung zu nutzen.

Barriere. Situative Barrieren beschreiben physische, soziale und psychologische Randbedingungen, die die Umsetzung einer Verhaltensabsicht erschweren bzw. gefährden können [KRÄMER und FUCHS, 2010].

Barrieremanagement. Das Barrieremanagement umfasst sämtliche Strategien, die eingesetzt werden können, um trotz auftretender Barrieren das geplante Verhalten umzusetzen (Krämer).

Evaluation. Systematische Sammlung, Analyse und Bewertung von Daten zur Qualitätsbestimmung.

Evaluation, formativ. Evaluationsmaßnahmen, deren Ergebnisse in die Verbesserung und Weiterentwicklung des Produktes einfließen.

Evaluation, summativ. Evaluationsmaßnahme zur abschließenden Bewertung der Wirksamkeit oder Nützlichkeit eines Produktes.

Gerontechnology. Technologien, die speziell zur Verbesserung des täglichen Lebens alter Menschen eingesetzt werden.

hands-off-Therapie. Physiotherapeutisches Behandlungskonzept, bei dem der Patient aktiv ist und der Therapeut hauptsächlich die Rolle eines Coaches einnimmt (Beispiel: Medizinische Trainingstherapie).

Item. Bezeichnet in der empirischen Sozialforschung ein Statement, zu dem der Proband den Grad seiner Zustimmung abgibt.

Konsequenzerwartung. Überzeugung, ob das Ergebnis eines bestimmten Verhaltens positive oder negative Folgen haben wird.

Konstrukt. Bezeichnet in der empirischen Forschung eine konstruierte, gedachte Eigenschaft, Qualität oder Dimension des Menschen.

Motiv. Situationsüberdauernde, persönlichkeits- und zeitstabile Verhaltenspräferenz eines Menschen.

Motivation. Akute Handlungsbereitschaft, nach Aktivierung eines Motivs durch situative Auslöser.

Motivierung. Prozess der Aktivierung eines Motivs durch motivrelevante Aspekte einer Situation.

Persuasives System. Ein System zur Unterstützung des Nutzers bei der freiwilligen Änderung seiner Einstellung oder seines Verhaltens unterstützt unter Verwendung psychologischer Prinzipien der Motivation.

Reaktanz. Reaktionen der Ablehnung und des Widerstandes die auftreten, wenn sich ein Mensch in seiner Autonomie bedroht fühlt.

Selbstwirksamkeit. Überzeugung einer Person, ein bestimmtes Verhalten organisieren und ausführen zu können. Sie muss nicht den tatsächlichen Fähigkeiten entsprechen.

Soziale Interaktion. Ein Agent richtet eine soziale Handlung an einen anderen Agenten. Eine soziale Handlung liegt vor, wenn sich der Agent während der Ausführung der Handlung bewusst ist, dass der andere Agent kein Objekt sondern ein selbstgeregeltes Wesen ist, das eigene Ziele verfolgt.

Stigmatisierung. Bezeichnet einen Prozess innerhalb der Gesellschaft, bei dem äußere Merkmale von Menschen negativ bewertet werden und diese dadurch in eine Randgruppenposition geraten.

Subjekthafte Interaktion. Interaktion mit einem Artefakt, wobei diesem eigene Intentionen und Emotionen, sowie die Wahrnehmung von und die Beeinflussbarkeit durch menschliche Emotionen zugeschrieben werden.

Volition. Wille zur Umsetzung einer bestehenden Handlungsbereitschaft.

Volitionale Intentionsabschirmung. Maßnahmen zur Verteidigung einer bestehenden Handlungsbereitschaft gegen konkurrierende Handlungsimpulse.

Volitionale Handlungsabschirmung. Maßnahmen, um eine begonnene Handlung zum Abschluss zu bringen.

Zielintention. Kein Pleonasmus, sondern die Bezeichnung für eine Zielformulierung im Sinne einer allgemeinen gehaltenen Absichtsbekundung.

Anhang B

Ergänzungen zu Kapitel 2

B.1 Soziale Roboter

Bis vor einigen Jahren wurden Roboter ausschließlich als Maschinen gesehen. Wie diese wurden sie gebaut, damit sie einen Zweck erfüllen. Und wie bei Maschinen des täglichen Gebrauchs interessierte man sich nicht dafür, dass der Nutzer die Maschine nicht nur rational benutzt, sondern sie situativ auch sozial wahrnimmt, bzw. sozial mit ihr interagiert (beispielsweise mit dem Auto „schimpft“, weil es nicht anspringt). Traditionell kategorisierten die Robotiker die Roboter nach ihrem Verwendungszweck in Industrie- und Serviceroboter – von einer sozialen Dimension war nicht die Rede. ([CHRISTALLER et al., 2001]). Ab Mitte der Neunzigerjahre Jahre begann man sich zunächst für die Mechanismen der Wahrnehmung von Maschinen als sozial zu interessieren. Es entstand ein eigener Forschungsbereich, die soziale Robotik, der diese Erkenntnisse angewandt hat, um Roboter gezielt so zu konstruieren, dass ihre Wahrnehmung als sozial gefördert wird. Die grundlegende Annahme dabei ist, dass es Menschen vorziehen, mit einem Roboter auf gleiche Weise kommunizieren zu können, wie mit einem Menschen. Allerdings wird die Bezeichnung „social robot“ in der Literatur unterschiedlich verwendet, wie an den Beispielen von Brezeal ([BREAZEAL, 2003] und Heerink ([HEERINK et al., 2010] zu sehen ist:

We argue, that people will generally apply a social model when observing and interacting with autonomous robots. [...] We refer to this class of auto-

nomous robots as social robots, i.e., those that people apply a social model to in order to interact with and to understand (Brezeal).

In certain cases, these robots¹ are designed to interact socially with their users in order to invoke human social behaviors and ease communication. We identify those as assistive social robots [...] (Heerink).

Der wesentliche Unterschied der beiden Verwendungen des Begriffs liegt darin, dass Brezeal fokussiert, ob der Roboter vom Nutzer sozial wahrgenommen wird, während bei Heerink im Vordergrund steht, ob der Roboter gezielt so konstruiert wurde, um die soziale Interaktion mit dem Roboter zu fördern. In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „sozialer Roboter“ im Sinne von Heerink verwendet, da nach Scholtz nicht in jedem Fall verlässlich vorhergesagt werden kann, ob der Roboter als sozial wahrgenommen wird.

B.2 Benefits

Benefits bei Chronischen Erkrankungen:

Bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Stoffwechselkrankheiten, Muskel- und Skeletterkrankungen sowie bösartigen Neubildungen weisen alte Menschen sowohl eine höhere Inzidenz- als auch Prävalenz-Rate als jüngere Erwachsene auf. Meistens liegt eine Multimorbidität vor. Auf diese Erkrankungen hat physische Aktivität einen durch Studien nachgewiesenen positiven Einfluss. Ein starker Einfluss wurde nachgewiesen für koronare Herzerkrankungen, ein mittlerer Einfluss bei Bluthochdruck, Diabetes Mellitus (Typ II), Brust- und Darmkrebs, Rückenschmerzen sowie bei Depression und Angst. Auf Apoplexie, Arthrose, Adipositas und Osteoporose konnte nur in geringem Maß ein positiver Einfluss nachgewiesen werden [FREIBERGER, 2009].

Nach Leonhard, [LEONHARDT und LAEKEMANN, 2010] leiden ca. 46 % der in häuslicher Pflege lebenden älteren Menschen täglich unter Schmerzen. Die Leitlinien zur nicht-medikamentösen Therapie stellen die körperliche Aktivierung in den Vordergrund. Besonders für Rückenschmerzen ist die protektive Wirkung körperlicher

¹Assistenzroboter

Aktivität belegt [HARTVIGSEN und CHRISTENSEN, 2007].

Benefits bezüglich ADL²:

Die erfolgreiche Ausführung von ADL erfordern ein gewisses Maß an Beweglichkeit und Kraft. Diese werden nach Hardy, [HARDY und GROGAN, 2009] durch positive Auswirkungen physischer Aktivität auf Muskelkraft und aerobe Kapazität³ gefördert. De Bruin, [DE BRUIN et al., 2010] betont die positiven Auswirkungen eines Trainings der lokomotorischen Fähigkeiten auf den Erhalt der Gehfähigkeit.

Benefits bezüglich altersbedingtem Abbau:

Kemmler, [KEMMLER et al., 2010] zeigt, dass sich physische Aktivität positiv auf Knochendichte, Sturzrisiko und Sturzfolgen auswirkt. Das Risiko für Sarkopenie ist im Vergleich zu einer Kontrollgruppe verringert.

Benefits bezüglich dementieller Erkrankungen;

Etgen, [ETGEN et al., 2010] konnten im Rahmen der INVADE-Studie den bisher kontrovers diskutierten Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und dem Auftreten kognitiver Beeinträchtigungen bei älteren Menschen nachweisen:

Moderate or high physical activity is associated with a reduced incidence of cognitive impairment after 2 years in a large population-based cohort of elderly subjects. (Etgen)

In [HEYN et al., 2004] wird über den nachgewiesenen Zusammenhang zwischen dem Verlust von Hirnsubstanz im frontalen, parietalen und temporären Kortex und geringer kardio-vaskulärer Fitness berichtet. Auch wurden positive Effekte körperlicher Aktivität bei bereits kognitiv beeinträchtigten alten Menschen festgestellt. Bei kognitiv gesunden alten Menschen betrafen die ermittelten positiven Auswirkungen vor allem die exekutiven kognitiven Prozesse und zwar verbesserte kognitive Leistungen

²Activities of Daily Living

³damit wird die maximal Sauerstoff Aufnahmefähigkeit einer Zelle bezeichnet – sie ist relevant für die aerobe Art der Energiegewinnung im Muskel

unter Zeitdruck, verbesserte räumliche Wahrnehmung sowie verbesserte Problemlösungsfähigkeiten und Reaktionsgeschwindigkeiten [COLCOMBE und KRAMER, 2003].

Benefits bezüglich Depression:

Nach Tery, [TERI et al., 2008] und Dechamps, [DECHAMPS et al., 2010] wirkt sich physische Aktivität positiv auf Depressionen aus.

Benefits bezüglich des Wohlbefindens:

Das Ausüben sportlicher Aktivitäten hat einen positiven Einfluss auf die Einstellung zum eigenen Alterungsprozess sowie Ängstlichkeit, Gereiztheit und das Empfinden von Stress. Im Alter wird das Körpererleben besonders emotional bewertet. Körperlich Aktive haben eine bessere Meinung vom eigenen Gesundheitszustand und haben ein positiveres Körpererleben – beides trägt wesentlich zum habituellen Wohlbefinden bei [BRUNNHUBER, 2010]), [SCHWEER, 2008]. Ziemainz, [ZIEMAINZ und PETERS, 2010] stellt fest, dass sich sportliche Aktivität hauptsächlich auf das aktuelle affektive Wohlbefinden positiv auswirkt. Die positive Auswirkung physischer Aktivität auf das Wohlbefinden stellt sich nach Untersuchungen von Hardy nur dann ein, wenn es sich explizit um eine sportliche Aktivität handelt. D.h. der „Wohlfühl“-Effekt tritt nicht ein, wenn es nur eine Alltagsaktivität ist, die mit körperlicher Bewegung verbunden ist (beispielsweise den Roboter putzen).

B.3 SOA

Robot Exercise Instructor:

Bewegungsangebot: Armübungen seitlich des Oberkörpers im Sitzen oder erinnern und nachmachen einer zunehmend langen Übungsfolge oder erfinden und vorturnen einer beliebigen Armübung.

Übungsanleitung: Roboter turnt vor. Ausnahme bei der „Vorturn“-Übung, hier fordert der Roboter verbal zum Vorturnen auf.

Geplanter Einsatz: nicht genannt.

Bisheriger Einsatz: im Labor durch Personen der Zielgruppe, pro Person insgesamt 4 Termine verteilt auf 2 Wochen.

Zielgruppe: Schlaganfallpatienten in der Rehabilitation.

Dauerhafte Motivation: Feedback über Anzahl der Übungen die aus dem Gedächtnis geturnt werden können.

Volitionale Handlungsabschirmung: verbales Lob beim Nachturnen, verbales „Nachhaken“ beim Vorturnen, wenn der Proband keine Übung vormacht.

Volitionale Intentionsabschirmung: –

Rolle des Roboters: Coach.

KNS⁴: *wireless button controll Interface*

KSU⁵: Sprache, Gestik (Vorturnen).

RoboPhilo as Personal Trainer

Bewegungsangebot: Arme heben, Kopfdrehen.

Übungsanleitung: Roboter turnt vor.

Geplanter Einsatzort: Heim des Nutzers.

Bisheriger Einsatz: Labor durch 10 Probanden, wobei nicht erwähnt wird ob die Probanden aus der Zielgruppe stammen.

Zielgruppe: bewegungsarme Senioren über 65.

Dauerhafte Motivation: –

Volitionale Handlungsabschirmung: Lob zwischen den Übungen.

Volitionale Intentionsabschirmung: –

Rolle: Coach.

KUS: Geste zum Starten des Bewegungstrainings.

KSU: Gestik, Sprache.

Robotino

Bewegungsangebot: Fangspiel mit dem Roboter. Dazu animiert der Roboter den Nutzer, einen Ball aus einer am Roboter angebrachten Schale zu entnehmen. Anschließend

⁴Kommunikation vom Nutzer zum System

⁵Kommunikation vom System zum Nutzer

weicht der Roboter vom Nutzer zurück und dieser muss versuchen, den Ball wieder in die Schale des flüchtenden Roboters zu legen.

Übungsanleitung: nicht nötig

Geplanter Einsatz: nicht spezifiziert, jedoch ein Mensch gegen einen Roboter

Bisheriger Einsatz: Labor

Zielgruppe: Senioren

Dauerhafte Motivation: Spielsituation (so lange das Spiel Spaß macht).

Volitionale Handlungsabschirmung: Durch Spielsituation, verstärkt durch Anpassung der Fluchtgeschwindigkeit des Roboters an die Verfolgungsgeschwindigkeit des Nutzers.

Volitionale Intentionsabschirmung: evtl. durch Spielcharakter des Trainings.

Rolle des Roboters: Spielgerät.

KUS: keine Angaben.

KSU: implizit – Aufforderung zum Spiel durch Annäherung an Nutzer, Aufforderung zur Verfolgung durch Flucht.

TAIZO

Bewegungsangebot: 17 Übungen für Dehnung und Kräftigung von Oberkörper und Extremitäten.

Übungsanleitung: gemeinsam mit menschlichem Instruktor durch Vorturnen, kombiniert mit verbaler Anleitung.

Geplanter Einsatz: Gruppenturnen in Senioreneinrichtungen, angeleitet durch Demonstratoren-Team bestehend aus menschlichem und robotischem Demonstrator.

Bisheriger Einsatz: 30 Einsätze in 3 Tagen im Rahmen einer Großveranstaltung zum Thema Seniorensport.

Dauerhafte Motivation: –

Volitionale Handlungsabschirmung: Comedy-artige verbale Interaktion zwischen Roboter und Mensch während der Übungsdurchführung, Vorturnen der Übungen durch Roboter.

Volitionale Intentionsabschirmung: Durch Gruppensituation.

Rolle des Roboters: Assistent des Coaches.

KUS: bezogen auf Instruktor: verbal über definierte Kommandos, oder über Tastatur
KSU: bezogen auf Turner: Sprache (Bewegung ansagen) und Gestik (Bewegung vormachen).

HFAMRO (Human-Friendly Amusing Mobile Robot)

Bewegungsangebot: Fangspiel, Roboter, projiziert vor sich einen Kopf, hinter sich einen Tierschwanz auf den Boden, der Nutzer versucht auf den Schwanz zu treten, während der Roboter flieht und mit dem projizierten Tierschwanz wedelt.

Übungsanleitung: nicht nötig.

Geplanter Einsatz: Gangschule für ältere Personen.

Bisheriger Einsatz: Studenten und Besucher einer Ausstellung.

Zielgruppe: Senioren.

Dauerhafte Motivation: Spielsituation (so lange das Spiel Spaß macht).

Volitionale Handlungsabschirmung: Spielsituation.

Volitionale Intentionsabschirmung: evtl. durch Spielcharakter des Trainings.

Rolle des Roboters: bleibt unklar.

KUS: SOI (*Step-on Interface*).

KSU: Implizit durch Fortbewegen vom Nutzer, Veränderung des SOI, Tierschrei (wenn Nutzer auf den Schwanz tritt).

Post-stroke Rehabilitation Robots

Bewegungsangebot: Stifte von einer Schachtel in die andere, Zeitung umblättern, malen auf einem großen Blatt, Bücher vom Tisch auf höheres Regal legen, Dose öffnen.

Übungsanleitung: – (Nutzer muss die Übungen kennen).

Geplanter Einsatz: Reha-Einrichtung (Schlaganfallnachsorge), eigenes Heim.

Bisheriger Einsatz: Labor, mit Studenten und Nutzern der Zielgruppe.

Zielgruppe: Menschen nach Schlaganfall.

Dauerhafte Motivation: –

Volitionale Handlungsabschirmung: Anpassen der Persönlichkeit des Roboters an die Persönlichkeit des Nutzers, Lob (nicht bei Gockley), Spiegelung des Bewegungsverhaltens (nur Gockley).

Volitionale Intentionsabschirmung: –

Rolle des Roboters: (Co-)Therapeut.

KUS: 4 verbale Kommandos: yes, no, agree, stop (nur Mead).

KSU: Verbal (nicht bei Gockley), Proxemik, Bewegungsverhalten.

Abschließend ein US-Patent aus dem Jahre 1975 (Abb. B.1, S. 141), wobei keine Veröffentlichung über eine Realisierung gefunden wurde.

Physical Training Robot

Bewegungsangebot: vier verschiedene Trainingsprogramme für Rumpf und Arme, die vom Nutzer aktiviert werden. Der Roboter turnt die Übungen vor.

Übungsanleitung: Roboter turnt vor.

Geplanter Einsatz: Heim des Nutzers.

Bisheriger Einsatz: –

Zielgruppe: Schüler und Soldaten[sic].

Dauerhafte Motivation: –

Volitionale Handlungsabschirmung: –

Volitionale Intentionsabschirmung: –

Rolle des Roboters: Roboter.

KUS: Wahl des Übungsprogrammes.

KSU: Bewegungsanleitung.

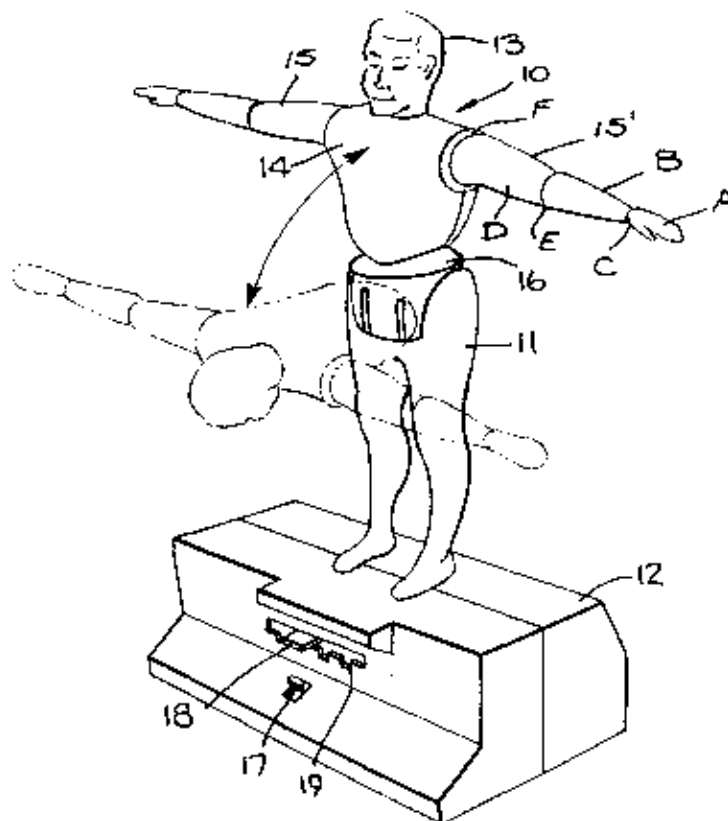


Abbildung B.1: Trainingsroboter.

Es handelt sich um eine US-Patent aus dem Jahre 1975.

Anhang C

Ergänzungen zu Kapitel 3

C.1 Die Übungen
















 Ballett <ul style="list-style-type: none"> • Füße • Venenpumpe 	 Ohrenwischen <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Kopf • Aufrichtung
 Blume <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Arme • Aufrichtung, Lungendurchlüftung, 	 Pinself <ul style="list-style-type: none"> • Rumpf • Aufrichtung, ADL
 Flugzeug <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Arme • Koordination, Kinästhetische Wahrnehmung 	 Pyramide <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Arme, Hände • Koordination
 Glühbirne <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Arme, Handgelenke • Koordination, Aufrichtung 	 Scheunentor <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Arme • Aufrichtung, Lungendurchlüftung, ADL
 Hack-Spitze <ul style="list-style-type: none"> • Füße • Koordination, Venenpumpe 	 Sonne <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Arme • Aufrichtung, Kinästhetische Wahrnehmung
 Hamster <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Fingergelenke • Koordination, Kinästhetische Wahrnehmung, ADL 	 Wattwanderung <ul style="list-style-type: none"> • Beine, Hüfte • Koordination, ADL, Venenpumpe
 Kran <ul style="list-style-type: none"> • Beine, Füße, Bauch • ADL 	 Wegweiser <ul style="list-style-type: none"> • Schultern, Arme • Koordination, Lungendurchlüftung
 Obsternte <ul style="list-style-type: none"> • Hände, Arme, Rumpf • Aufrichtung, ADL, Kinästhetische Wahrnehmung 	 Start- und Endeübung <ul style="list-style-type: none"> • Rumpf, Beine, Arme • Koordination, Lungendurchlüftung, Venenpumpe

Abbildung C.1: Symbole und Namen der Übungen des Gewöhnprogrammes.

Für jede Übung ist angegeben, welche Körperregion dabei beansprucht wird und welche Wirkung erzielt wird.

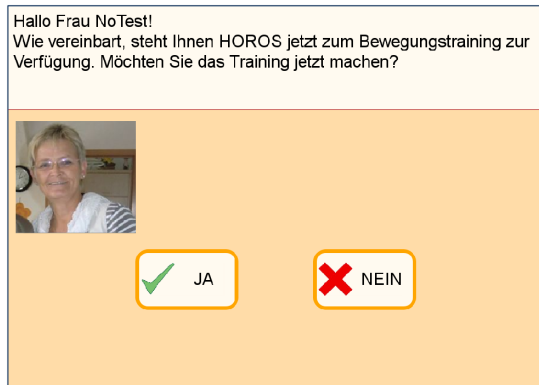
C.2 Ablauf Stufe 0

Ankunft

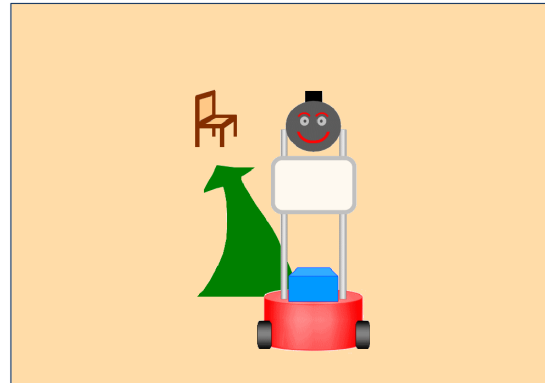
Der Nutzer wird gefragt, ob er die Möglichkeit zum Training mit dem Roboter nutzen möchte (Abb. C.2, S. 146 links). Bei Zustimmung fährt der Roboter in die Wohnung zum vorher vereinbarten Interaktionsplatz, wo sich auch der Stuhl befindet. Vor und während der Fahrt werden Ziel und Fahraktivität symbolisch auf dem *touch screen* dargestellt (Abb. C.2, S. 146 rechts). Sobald das Ziel erreicht ist, kann der Nutzer mit der Übungswahl beginnen. Sagt der Nutzer das Training ab, wird eine Vereinbarung für den nächsten Termin getroffen (siehe „Verabredung“, S. 153)

Übungswahl

Als erstes wird der Nutzer daran erinnert, dass den selbst gewählten Übungen automatisch die sog. Start- und Endeübung hinzugefügt wird (Abb C.3, S. 146 links). Sobald der Nutzer diese Information bestätigt hat, wird ihm in einer Übersicht sein persönliches Repertoire angezeigt (Abb C.3, S. 146 rechts.). Durch Berühren eines der interaktiven Übungssymbole wird diese Übung für das aktuelle Trainingsprogramm vorgesehen und der Nutzer wird gebeten, für diese Übung die gewünschte Wiederholungszahl anzugeben (Abb. C.4, S. 147 links). Daraufhin wird wieder die Repertoire-Übersicht angezeigt, bei der bereits gewählte Übungen markiert sind. In Stufe 0 muss der Nutzer genau so viele Übungen wählen, wie er in seinem Bewegungsplan festgelegt hat. Entsprechend oft findet der Wechsel zwischen Übungs- und Wiederholungswahl statt. Sobald die Wiederholungshäufigkeit für die letzte Übung angegeben wurde, wird dem Nutzer sein gewähltes Übungsprogramm angezeigt (Abb. C.4, S. 147 rechts). Wählt der Nutzer die Option „Wahl ändern“ , wird das Übungsprogramm verworfen und die Übungswahl beginnt neu. Mit „Los gehts“ startet der Nutzer das Training.



(a) Trainingsmöglichkeit nutzen?



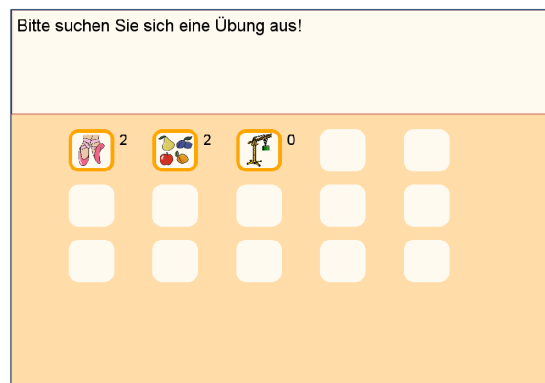
(b) Unterwegs zum Interaktionsplatz.

Abbildung C.2: Ankunft des Roboters.

Links: Einladung zum Training (an der Wohnungstür). Rechts: Bei Zustimmung fährt der Roboter zum Interaktionsplatz in der Wohnung.



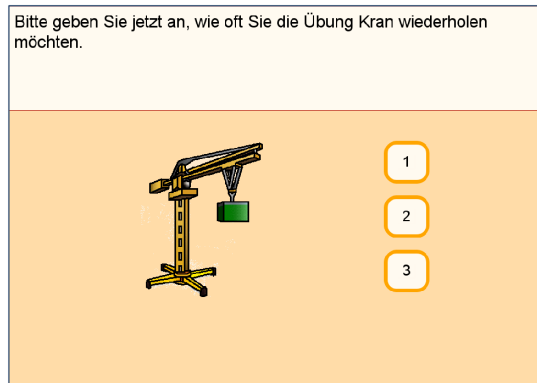
(a) Immer dabei: Start- und Endeübung.



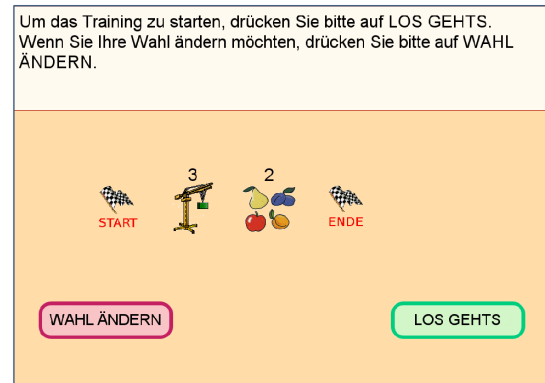
(b) Übungswahl.

Abbildung C.3: Übungswahl (Teil 1).

Links: Start- und Endeübung werden den gewählten Übungen hinzugefügt. Rechts: Weiße Felder repräsentieren Übungen, die der Nutzer noch nicht im Repertoire hat.



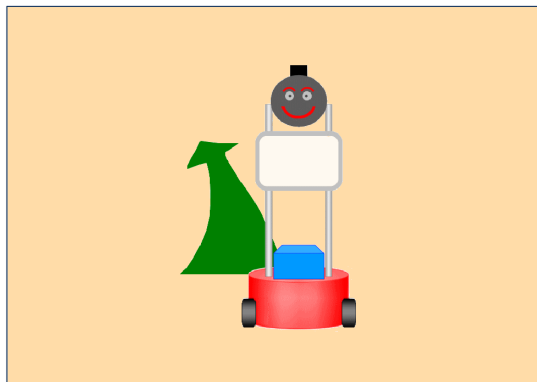
(a) Wahl der Wiederholungshäufigkeit.



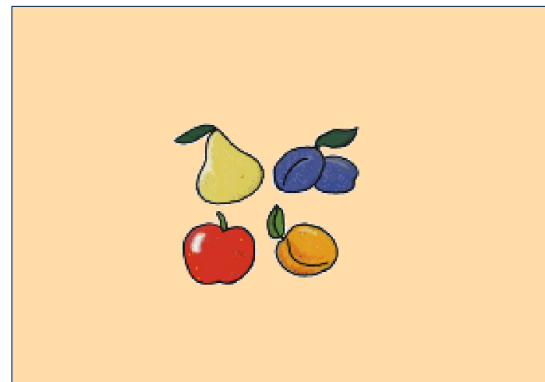
(b) Überblick.

Abbildung C.4: Übungswahl (Teil 2).

Links: Nach Wahl einer Übung wird deren Wiederholungshäufigkeit erfragt. Rechts: Überblick über die gewählten Übungen mit der Möglichkeit, die Wahl zu verwerfen.



(a) Unterwegs zur Distanzposition.



(b) Übungsankündigung.

Abbildung C.5: Durchführen des Bewegungstrainings.

Links: Der Roboter fährt ein Stück zurück, damit der Nutzer Bewegungsfreiheit hat. Rechts: Vor dem Start jedes Videos wird die Übung durch ihr Symbol angekündigt.

Bewegung

Zunächst fährt der Roboter ein Stück zurück auf die Distanzposition¹. Dies wird über den *touch screen* angekündigt; das Symbol wird so lange angezeigt, bis die Distanzposition erreicht ist (Abb. C.5, S. 147 links). Sobald dies der Fall ist, werden, jeweils nach Vorankündigung (Abb. C.5, S. 147 rechts), die Videos der gewählten Übungen gestartet. Wenn das letzte Video beendet ist, fährt der Roboter nach vorheriger Ankündigung (Abb. C.2, S. 146 rechts) wieder auf Interaktionsposition und bietet dort dem Nutzer die Möglichkeit, die geturnten Übungen zu bewerten.

Bewertung

Die Bewertung ist optional (Abb. C.6, S. 149 links). Lehnt der Nutzer ab, geht es weiter mit dem *Rätsel*. Stimmt der Nutzer jedoch zu, kann er die geturnten Übungen nacheinander bewerten (Abb. C.6, S. 149 rechts). Nach der letzten Bewertung geht es im Ablauf weiter bei *Rätsel*.

Rätsel


Beim Rätsel malt der Nutzer mit einem farbigen Ball eine von drei Formen (Kreis, Rechteck oder Dreieck) in die Luft und der Roboter versucht die Form zu „erraten“². Das Rätsel ist optional (Abb. C.7, S. 149 links) – lehnt der Nutzer ab, wird der Ablauf mit *Trainingsspaß und Trainingsüberblick* (S. 151) fortgesetzt. Bei Zustimmung wird der Nutzer zunächst über den Ablauf informiert (Abb. C.7, S. 149 rechts) und mit „Los“ fährt der Roboter, wieder nach vorheriger Ankündigung, zur Distanzposition. Dort angekommen beginnt der „count up“ (Abb. C.8, S. 150 links) und danach werden für 15 Sekunden die Augen angezeigt³. Anschließend fährt der Roboter zurück auf die Interaktionsposition, nennt dem Nutzer die geratene Form und erfragt die Auflösung (Abb. C.9, S. 150 links). Je nach Auflösung wird für einige Sekunden ein entsprechender Smiley (Abb. C.9, S. 150 rechts) gezeigt. Anschließend wird im Ablauf fortgefahren mit *Trainingsspaß und Trainingsüberblick* (S. 151).

¹Dadurch erhält der Nutzer die nötige Bewegungsfreiheit

²Zufallsbasierte Auswahl einer der Formen.

³Die Augen symbolisieren, dass der Nutzer jetzt beginnen kann, in die Luft zu malen.

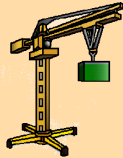
Möchten Sie angeben, wie leicht Ihnen die Übungen gefallen sind?



☒ JA ☒ NEIN

(a) Übungen bewerten?

Wie leicht ist Ihnen die Übung gefallen?




MÜHELOS
ANSTRENGEND

(b) Wie anstrengend war die Übung?

Abbildung C.6: Optionales Element: Bewertung der Übungen.

Entscheidet sich der Nutzer für die Bewertung, werden nacheinander alle geturnten Übungen zur Bewertung angezeigt.

Haben Sie Lust auf das Rätsel? Wenn ja, nehmen Sie sich bitte erst den Ball und drücken dann auf JA



☒ JA ☒ NEIN

(a) Lust auf das Rätsel?

Wenn Sie auf "LOS GEHTS" drücken, fährt Horos ein Stück zurück und zeigt dann die Zahlen 1 bis 3 an. Bei 3 können Sie beginnen, eine der 3 Formen in die Luft zu malen. Einmal genügt.



Los

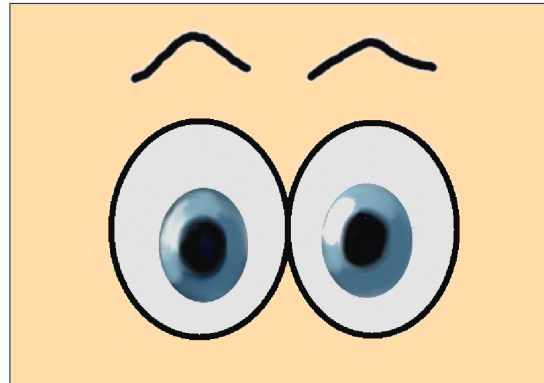
(b) Erklärung des Rätsels.

Abbildung C.7: Optionales Element: Das Rätsel.

Teil 1: Frage (links) und Erklärung (rechts).



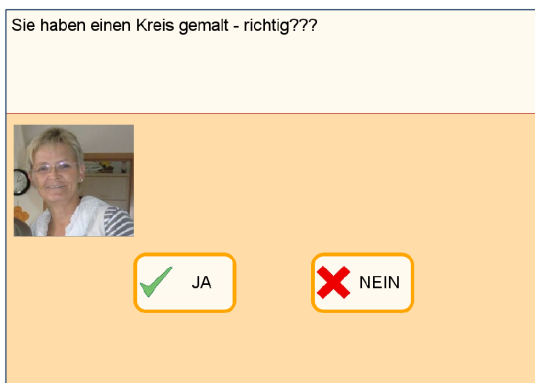
(a) Count up.



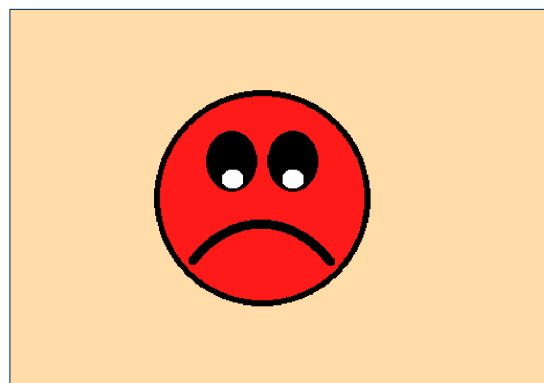
(b) Beobachten.

Abbildung C.8: Das Rätsel stellen.

Das System zeigt zuerst die Zahlen 1 bis 3 an, wenn anschließend die Augen zu sehen sind, ist dies das Zeichen für den Nutzer mit dem Rätsel zu beginnen.



(a) Das Rätsel auflösen.



(b) Leider falsch.

Abbildung C.9: Das Rätsel auflösen.

Die geratene Form wird angegeben und der Nutzer gefragt, ob die Lösung korrekt ist – danach wird für einige Sekunden ein entsprechendes Smiley angezeigt.




Trainingsspaß und Trainingsüberblick

Der Nutzer wird gefragt, ob das Training Spaß gemacht hat. Durch Aktivierung des Buttons „Überspringen“ kann diese Frage übergangen werden (Abb. C.10, S. 152 links). Im Trainingsüberblick ist nochmals das gesamte Repertoire des Nutzers zu sehen, wobei die beim aktuellen Termin geturnten Übungen markiert und ihre Wiederholungen rot angegeben sind (Abb. C.10, S. 152 rechts). Aktiviert der Nutzer das Feld „OK“ wird die Erinnerung ans Trinken angezeigt. Sobald diese Meldung bestätigt wurde, wird der Ablauf mit *Training eintragen* fortgesetzt.

Training eintragen

Der Nutzer legt in seinem Bewegungsplan u.a. fest, wie oft er pro Woche mit dem Roboter trainieren will und wie lange dieser Plan gültig sein soll. Aus beiden Angaben ergibt sich die Gesamtzahl an Trainings die zu absolvieren sind um den Plan zu verwirklichen. Beim Eintragen des Trainings erhält der Nutzer zum einen die Information, wie viele Trainings noch ausstehen (die weißen Felder) und wie erfolgreich die vergangenen Termine verliefen. Ein grüner Haken bedeutet, dass das Training stattgefunden hatte, ein rotes Kreuz, dass der Nutzer den Roboter an der Wohnungstür wieder weggeschickt hatte. Zum Abhaken des aktuellen Trainings drückt der Nutzer auf das leere Feld mit dem gelben Rand (Abb. C.11, S. 152 links), worauf in diesem Feld ein grüner Haken angezeigt wird (Abb. C.11, S. 152 rechts). Für das aktuelle sowie die zwei zurückliegenden Trainings hat der Nutzer die Möglichkeit, den Eintrag zu ändern. Dadurch kann korrigiert werden, wenn ein Eintrag nicht dem Empfinden des Nutzers entspricht. Dies wäre z.B. in folgender Situation der Fall: es wurde ein Kreuz eingetragen, weil der Roboter nicht zum Training benutzt wurde, der Nutzer jedoch selbstständig seine Übungen geturnt hat. Durch Aktivierung von „Weiter“ gelangt der Nutzer zum letzten Abschnitt des Ablaufes, *Ende und Verabredung*, (S. 153).




Hat Ihnen das Training heute Spaß gemacht? Drücken Sie bitte auf das Symbol, das Ihrer Einschätzung am ehesten entspricht. Mit "ÜBERSPRINGEN" können Sie diese Frage übergehen.

ÜBERSPRINGEN

(a) Bewertung Trainingsspaß.

In dem Überblick sind Ihre heutigen Übungen grün markiert. Drücken Sie anschließend bitte auf OK

 2	 2 +2	 0 +3		

OK

(b) Trainingsüberblick.

Abbildung C.10: Trainingsspaß und Überblick.

Die Bewertung des Trainingsspaßes kann mit „Überspringen“ übergangen werden.

Bitte tragen Sie das heutige Training ein, indem Sie auf das leere Feld mit dem gelben Rand drücken. Dadurch erscheint in dem Feld ein Häkchen.

✓

(a) Vor dem Eintragen.

Sie können die Ergebnisse der gelb umrandeten Trainings in ihr Gegenteil ändern, indem Sie auf das entsprechende Feld mit dem gelben Rand drücken. Dadurch wechselt das Symbol in dem Feld.

✓

✓

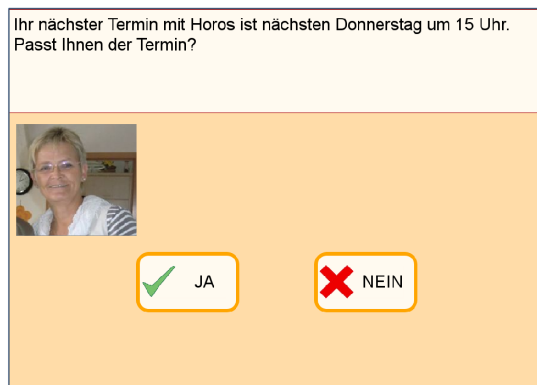
Weiter

(b) Nach dem Eintragen.

Abbildung C.11: Abhaken des aktuellen Trainings.

Ende und Verabredung

Dem Nutzer wird der nächste Termin entsprechend des Bewegungsplanes vorgeschlagen (Abb. C.12 links). In jedem Fall gelangt der Nutzer von hier zur letzten Seite. In Abb. C.12 rechts ist der Fall zu sehen, dass der Nutzer den Termin als passend bestätigt hat. Andernfalls enthielte die Meldung in der *message area* zusätzlich den Hinweis, die Einrichtungsleitung bei Gelegenheit anzurufen, um einen alternativen Termin festzulegen. Das Training kann mit sowohl mit „ENDE“, als auch mit einem der beiden Smileys beendet werden. Anschließend fährt der Roboter nach vorheriger Ankündigung zur Wohnungstür des Nutzers (Abb. C.13, S. 154).



(a) Passt der nächste Termin?



(b) Termin beenden.

Abbildung C.12: Verabredung und Beenden des Termins.

Nach der Verabredung kann der Nutzer den Roboter mit einem der beiden Smileys oder mit „ENDE“ den Roboter veranlassen, zur Wohnungstür zu fahren.

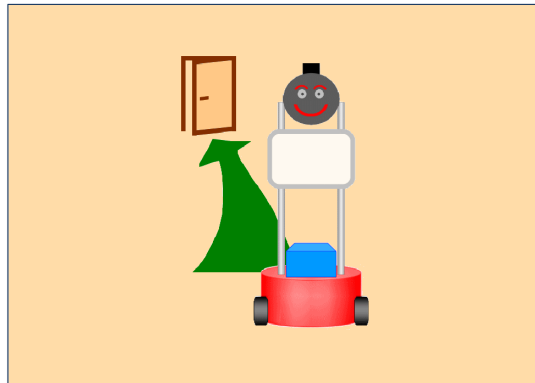


Abbildung C.13: Fahrt zur Wohnungstür.

Nach Beendigung des Termines fährt der Roboter autonom zur Wohnungstür.

C.3 Ablauf für die Stufen 1 und 2

In den Stufen 1 und 2 kann sich der Nutzer den Ablauf des Termines mithilfe des Menüs selbst zusammenstellen. Teilabläufe, wie beispielsweise das Rätsel oder die Bewertung der Übungen sind gleich wie bei Stufe 0 – mit dem Unterschied, dass jederzeit die Möglichkeit besteht die Aktivität abubrechen und zum Hauptmenü zurückzukehren. Für den Ablauf des Rätsels wird auf die Beschreibung bei Stufe 0 (S. 148) verwiesen. Im Folgenden werden für jeden Menüpunkt die zugehörigen Aktivitäten dargestellt. Die in Stufe 2 zusätzlich verfügbaren Aktivitäten werden in Abschnitt C.4, S. 170 vorgestellt.

Ankunft

Der Ablauf ist gleich wie in Stufe 0: Entscheidet sich der Nutzer für das Training, fährt der Roboter zum Interaktionsplatz in der Wohnung. Sobald er das Ziel erreicht hat, wird das Hauptmenü angezeigt (Abb. C.14, S. 156). Der Nutzer kann frei entscheiden, welche Aktivitäten er durchführen will und auch die Reihenfolge ist beliebig. Die einzige Beschränkung ist, dass das Bewegungstraining nur einmal durchgeführt werden kann. Anschließend ist der zugehörige Button deaktiviert.

Barrieremanagement

Unter diesem Menüpunkt kann der Nutzer seine, im Rahmen des Bewegungsprogrammes festgelegten, Strategien gegen den „inneren Schweinehund“ ansehen (Abb. C.15, S. 157). Dazu werden dem Nutzer zunächst seine persönlichen Barrieren angezeigt. Nach Aktivierung einer Barriere wird dem Nutzer die entsprechende Gegenstrategie angezeigt. Um mehrere Strategien nacheinander anzusehen muss der Weg über das Hauptmenü gewählt werden.

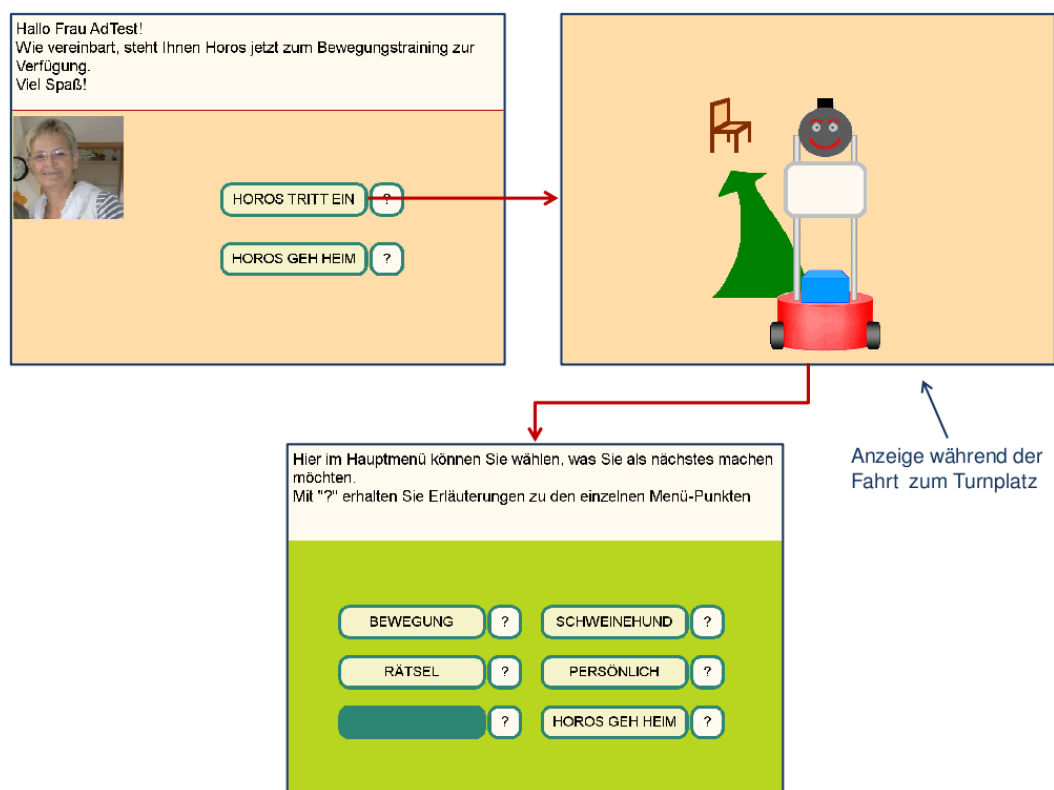


Abbildung C.14: Anbieten des Trainings.

Nimmt der Nutzer das Trainingsangebot an (oben links), fährt der Roboter zunächst zum Interaktionsplatz (oben rechts); dort angekommen wird das Hauptmenü angezeigt (unten).

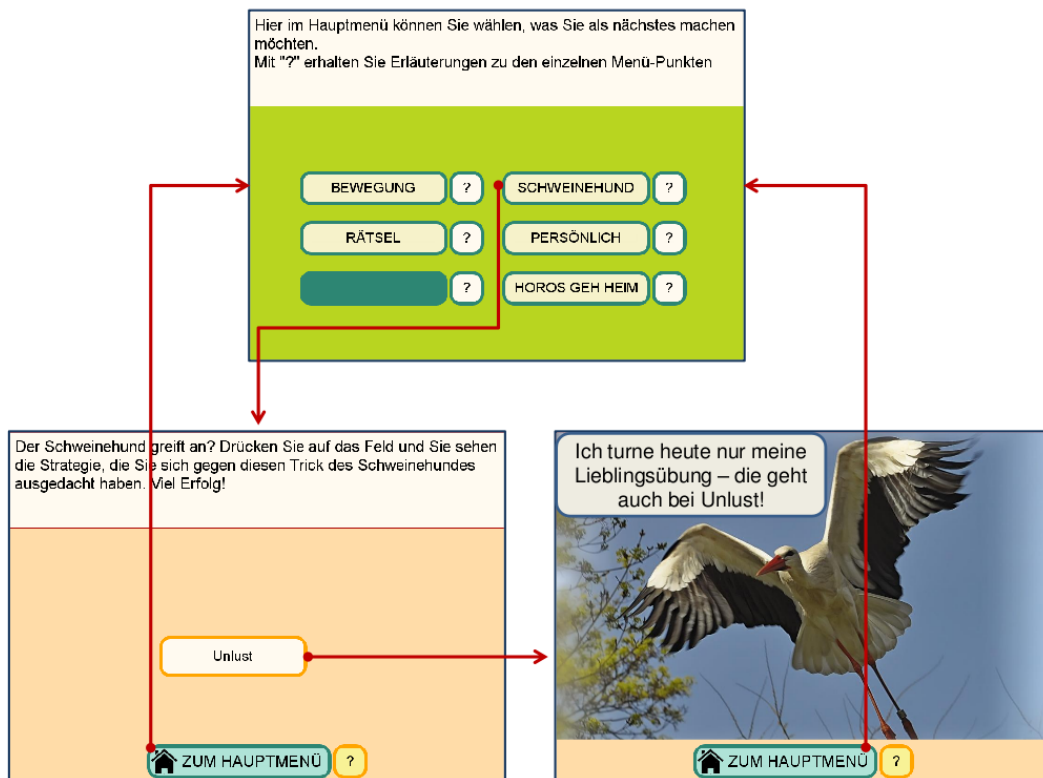


Abbildung C.15: Den „inneren Schweinehund“ bekämpfen.

Nach Aktivierung von „Schweinehund“ (oben) werden alle verfügbaren Strategien angezeigt (unten links) – hier hatte der Nutzer nur eine festgelegt. Sowohl von der Strategie-Auswahlseite als auch von der Strategieseite (unten rechts) ist eine Rückkehr ins Hauptmenü möglich.

Übungswahl

Die Übungswahl (Abb. C.16, S. 159 und Abb. C.17, S. 160) in den Stufen 1 und 2 unterscheidet sich dadurch, dass der Nutzer nicht mehr (wie in Stufe 0) genau so viele unterschiedliche Übungen wählen muss, wie er im Bewegungsplan festgelegt hatte. Er kann nach Belieben 1 - 10 Übungen wählen. Sobald die erste Übung mit Wiederholungszahl gewählt ist, ist der „OK“-Button verfügbar, mit dem der Nutzer die Wahl beenden kann und die Wahlübersicht angezeigt bekommt. In den Stufen 1 und 2 entfällt auch der Hinweis auf das Hinzufügen der Start- und Endeübung. In der *message area* wird dem Nutzer angezeigt, wie viele Minuten die Ausführung der aktuell gewählten Übungen dauern wird. In jeder Phase der Übungswahl kann der Wahlvorgang durch Rückkehr zum Hauptmenü abgebrochen werden, wodurch die bisherige Wahl verworfen wird.

Bewegung

Der Ablauf des Bewegungstrainings erfolgt wie in Stufe 0 (cf. S. 148).

Nach dem Training

Nach dem Turnen der Übungen können, wie in Stufe 0, die Übungen bewertet (Abb. C.18, S. 161 oben) und eine Angabe zum Trainingsspaß (Abb. C.19, S. 162 links oben) gemacht werden. Auch der Überblick über die geturnten Übungen ist wie in Stufe 0 (Abb. C.19, S. 162 rechts oben). In den Stufen 1 und 2 ist dieser Teil des Ablaufes optional da er durch Rückkehr zum Hauptmenü abgebrochen werden kann. Nach dem Training ist der entsprechende Button im Hauptmenü deaktiviert (Abb. C.19, S. 162 unten).

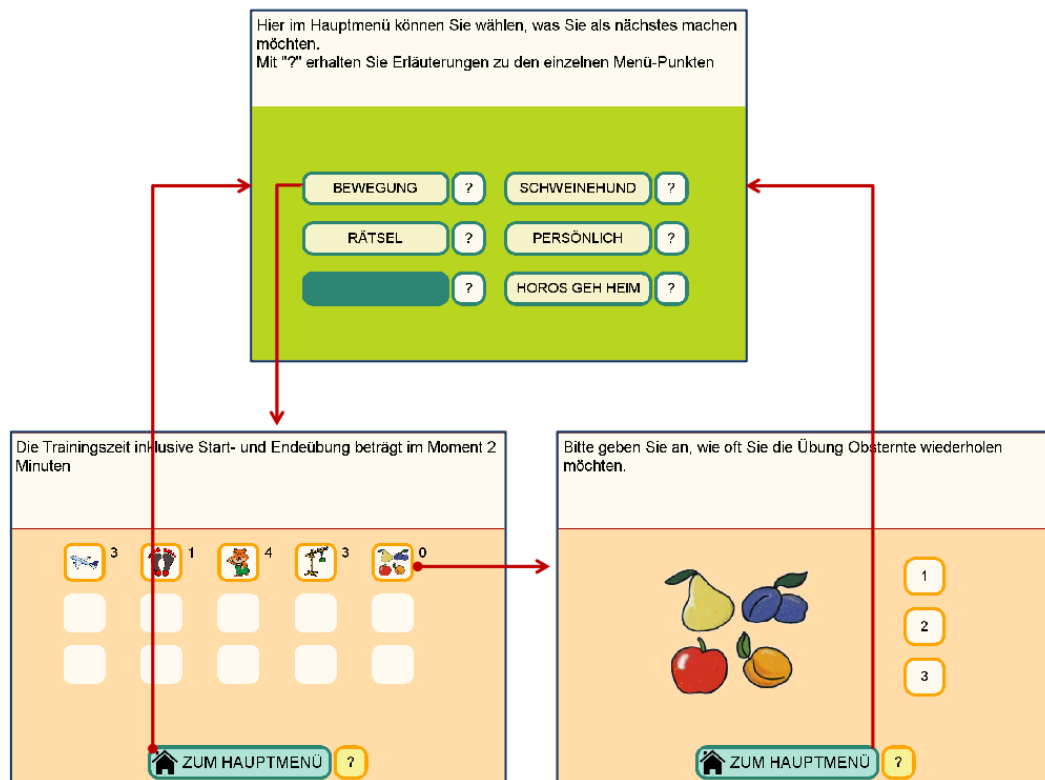


Abbildung C.16: Übungswahl

Die momentane Dauer des Übungsprogrammes wird angezeigt. Von jeder Seite aus kann die Wahl durch Rückkehr ins Hauptmenü abgebrochen werden.

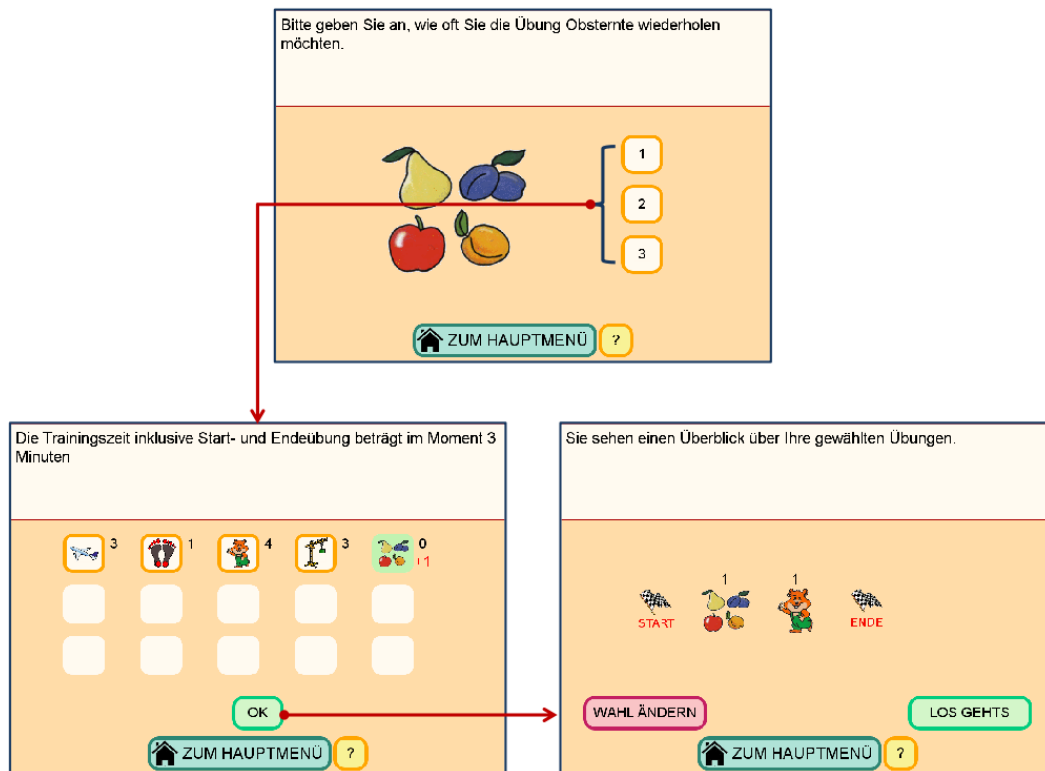


Abbildung C.17: Die Wahl abschließen.

Sobald mindestens eine Übung gewählt ist, kann die Wahl mit OK abgeschlossen werden (unten links). Vom Überblick aus kann das Training oder eine Neuwahl der Übungen gestartet werden (unten rechts).

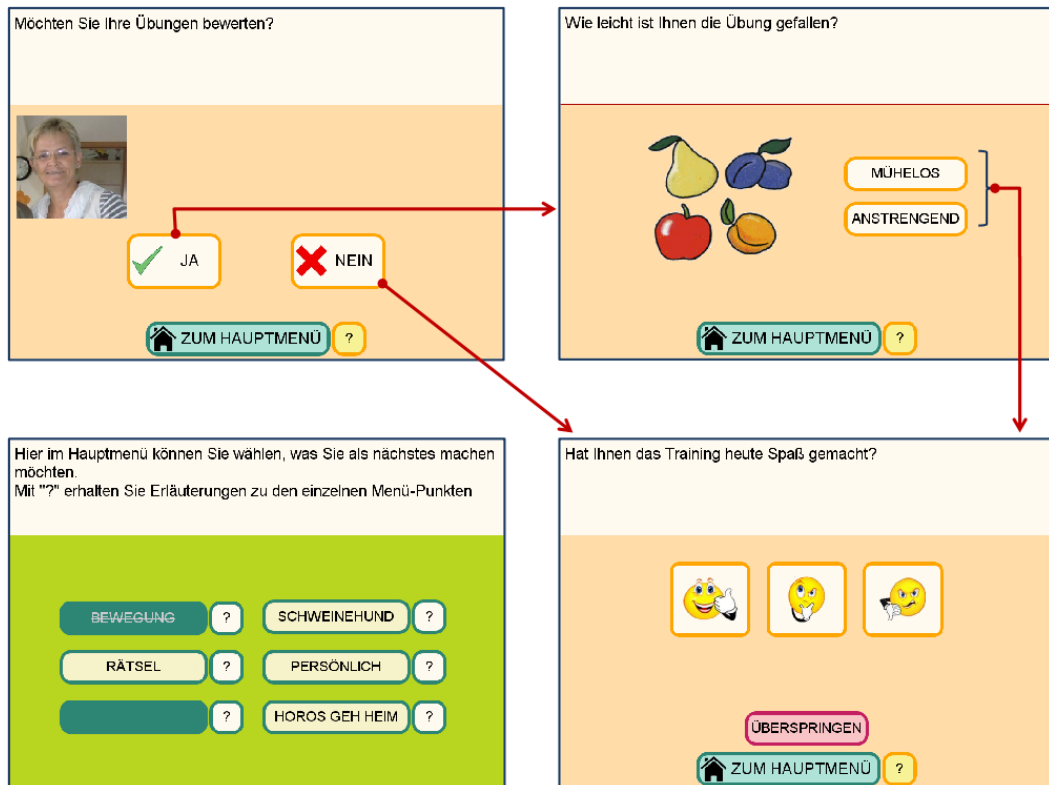


Abbildung C.18: Bewertungen

Es sind die einzelnen Übungen (rechts oben) sowie der Trainingsspaß (rechts unten) zu bewerten. Der gesamte Ablauf kann in jeder Phase durch Rückkehr zum Hauptmenü abgebrochen werden.

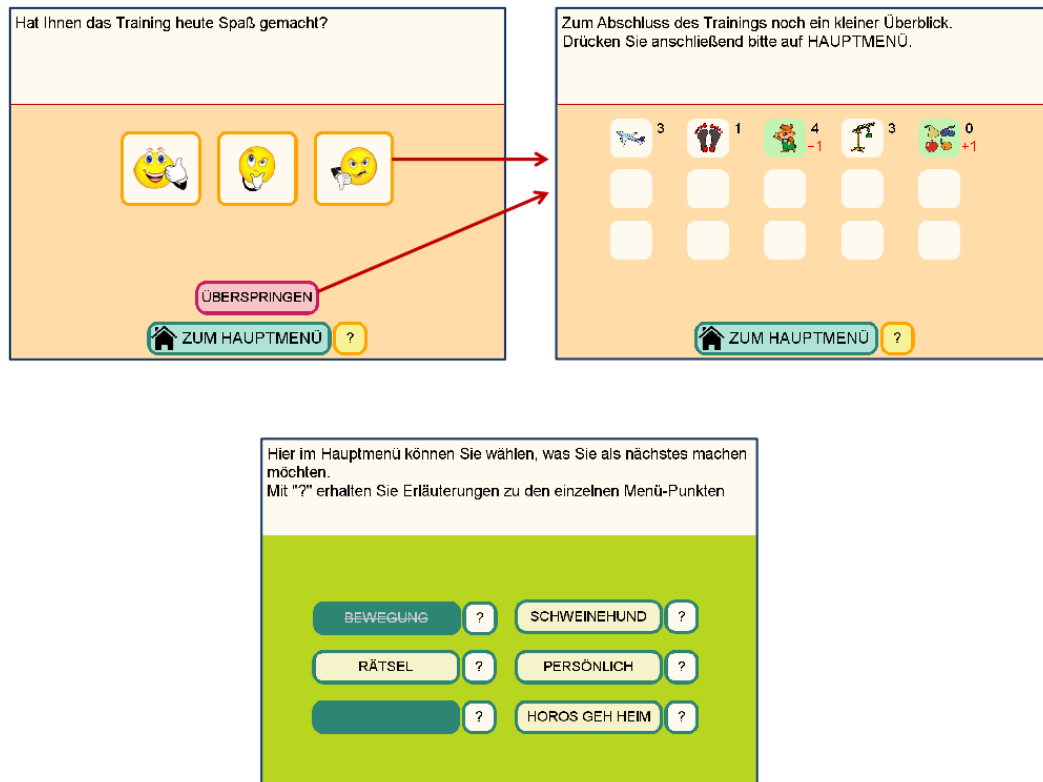


Abbildung C.19: Trainingsüberblick.

Von der Frage zum Trainingsspaß gelangt der Nutzer zum Trainingsüberblick und von hier zurück ins Hauptmenü. Auch hier kann die Abfolge des Ablaufes durch Rückkehr ins Hauptmenü abgebrochen werden.

Persönlich

Unter diesem Menüpunkt öffnet sich ein neues Menü. Im folgenden werden die Inhalte der einzelnen Menüpunkte erläutert. Eine Rückkehr ist jeweils nur ins Hauptmenü möglich.

Bewegungsziel ansehen (Abb.C.20)

Unter dem Menüpunkt „Mein Ziel“ kann sich der Nutzer sein Bewegungsziel ansehen, das bei der Durchführung des Interventionsprogramms definiert wurde.

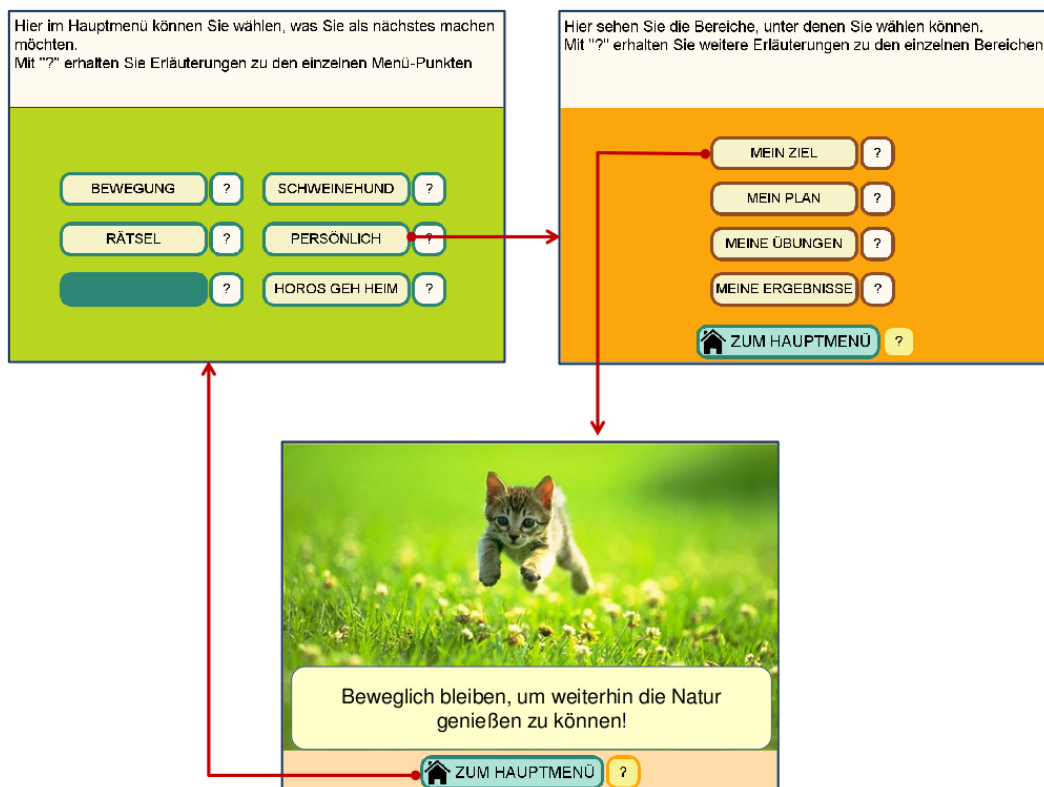


Abbildung C.20: Bewegungsziel ansehen.

Bewegungsplan ansehen (Abb.C.21 links unten)

Unter dem Menüpunkt „Mein Plan“ kann sich der Nutzer seinen Bewegungsplan ansehen.

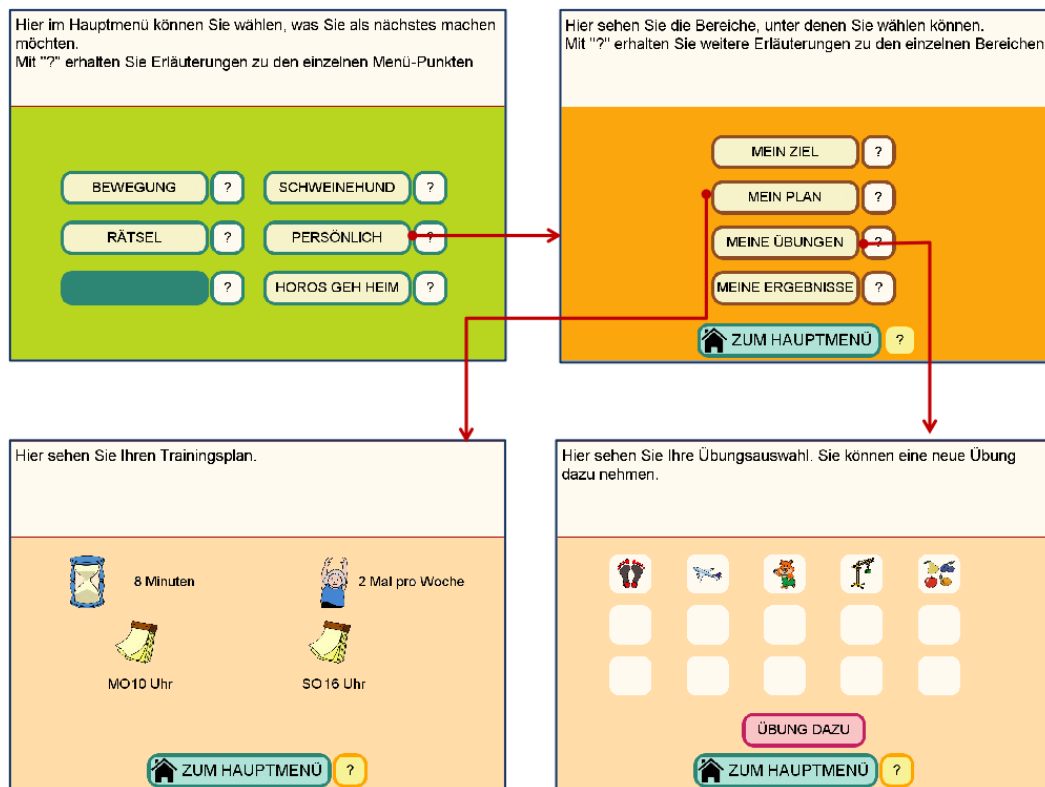


Abbildung C.21: Plan und Übungen ansehen.

Unten links: Bewegungsplan, unten rechts: Aktuelles Repertoire.

Repertoire ansehen und erweitern

Unter dem Menüpunkt „Meine Übungen“ kann der Nutzer sein Repertoire ansehen (Abb. C.21, S. 164 rechts unten) und erweitern (Abb. C.22). Die Erweiterung des Repertoires wird durch Aktivierung des Buttons „Übung dazu“ eingeleitet. Daraufhin werden in den weißen Feldern die Übungen angezeigt, die der Nutzer bislang noch nicht im Repertoire hat. Durch Auswahl einer Übung und anschließendem „So ist es gut“ wird die Übung dem Repertoire hinzugefügt. Zur Bestätigung wird die neue Repertoire-Übersicht angezeigt. Mit „Lassen wie es war“ wird das Repertoire in seinem alten Zustand belassen.

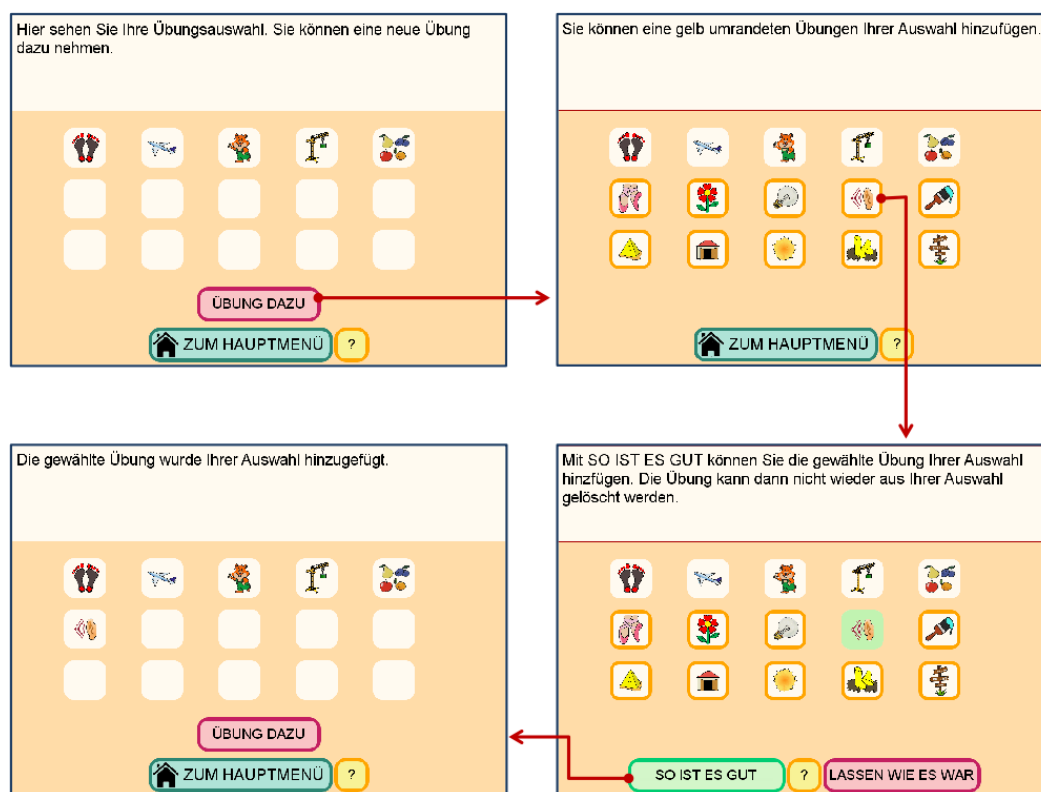


Abbildung C.22: Repertoire erweitern.

Oben links: Erweiterung aktivieren, oben rechts: Auswahl der neuen Übung, unten rechts: bestätigen der Erweiterung, unten links: Anzeige des erweiterten Repertoires.

Ergebnisse ansehen (Abb. C.23 oben)

Es werden drei unterschiedliche Ergebnisse angeboten⁴. Unter „Trainings-Erfolg“ ist abrufbar, wie oft die im Repertoire befindlichen Übungen bereits geturnt wurden (Abb. C.23 unten).

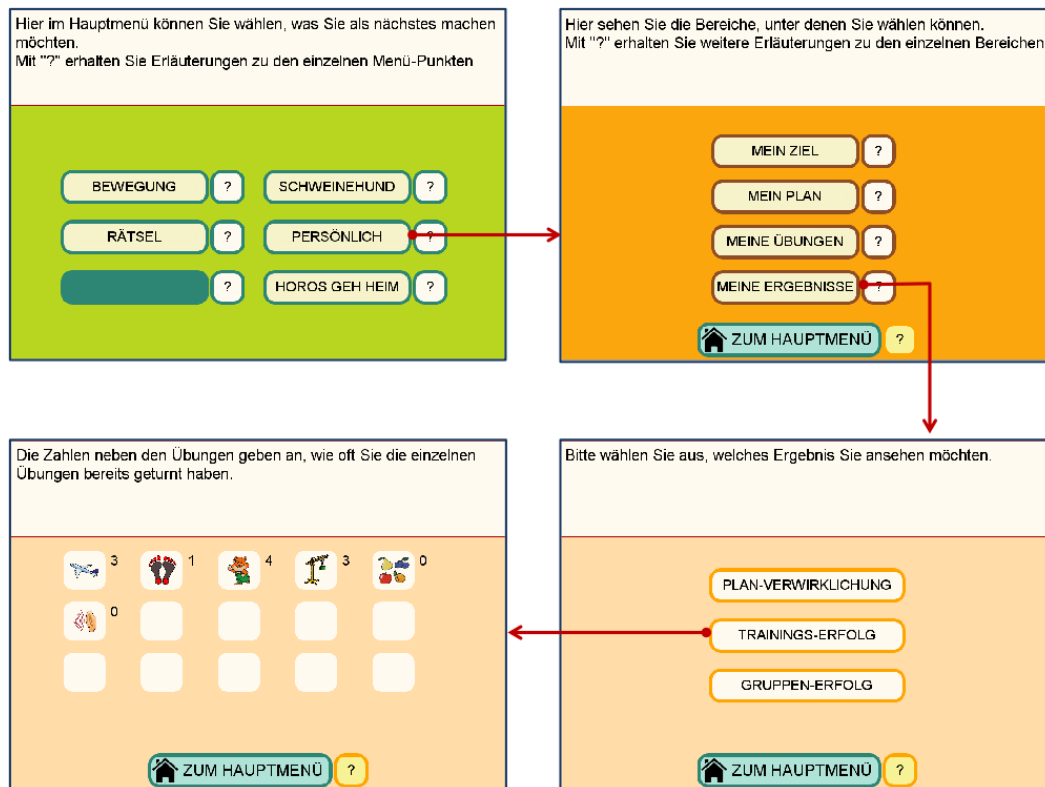


Abbildung C.23: Trainingsergebnis ansehen.

Oben: Ergebnis-Auswahl aktivieren, unten rechts: Trainingsergebnis auswählen, unten links: Angezeigt wird, wie oft der Nutzer die Übungen bisher geturnt hat.

⁴Wenn mehrere Ergebnisse hintereinander betrachtet werden sollen, muss jeweils der Weg über das Hauptmenü genommen werden.

Unter „Planverwirklichung“ kann der Nutzer das aktuelle Training eintragen, einen Überblick über den bisherigen Verlauf der Plan-Verwirklichung erhalten und Einträge zu früheren Trainings ändern (Abb. C.24).

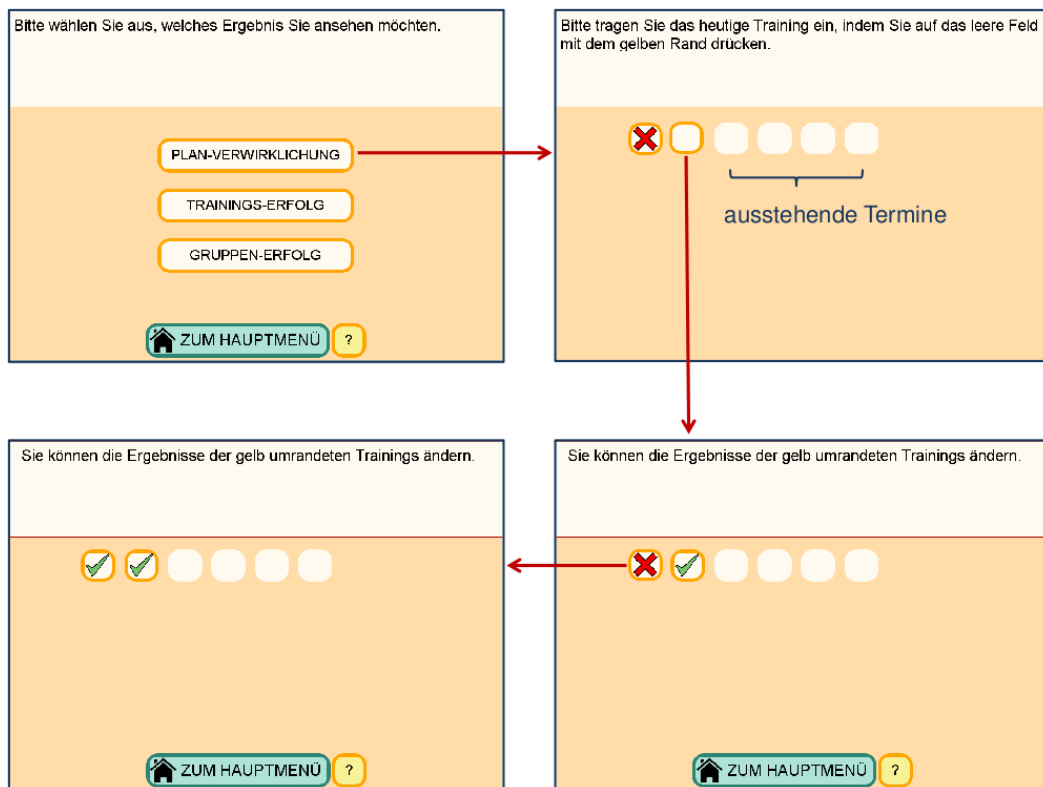


Abbildung C.24: Planverwirklichung.

Oben links: Planverwirklichung aktivieren, oben rechts: eintragen des aktuellen Trainings, unten: ändern eines Eintrages.

Beim „Gruppen-Erfolg“ kann der Nutzer seinen Trainingseifer anonym mit dem der anderen Teilnehmer vergleichen (Abb. C.25 oben).

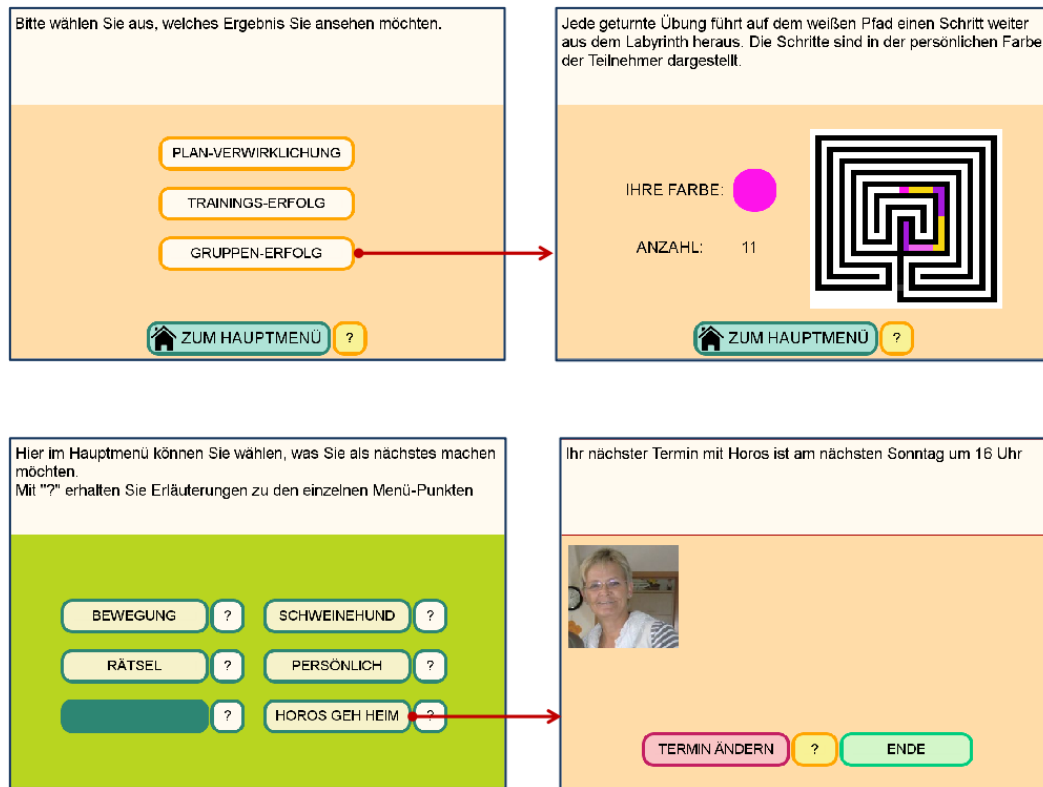


Abbildung C.25: Gruppenergebnis und Beenden des Termines.

Oben links: Gruppenergebnis aktivieren, oben rechts: jede geturnte Übung eines jeden Teilnehmers stellt einen Schritt aus dem Labyrinth dar. Unten links: Trainingsende aktivieren, unten rechts: Verabredung zum nächsten Termin.

Ende und Verabredung

Nach Aktivierung des Buttons zum Beenden des Termins wird dem Nutzer der nächste Termin lt. Bewegungsplan vorgeschlagen (Abb. C.25 unten). Mit der Aktivierung von „ENDE“ fährt der Roboter nach Ankündigung zur Wohnungstür. Passt der vorgeschlagene Termin nicht, kann der Nutzer selbst einen einmaligen⁵ Alternativtermin festlegen (Abb. C.26, S. 169). Dazu wird der ursprüngliche Termin zunächst im

⁵Nur gültig für das nächste Training.

Gesamtstundenplan markiert. Nur Tage an denen der Nutzer noch keinen Termin mit dem Roboter hat sind wählbar, dsgl. Zeiten, zu denen der Roboter noch verfügbar ist. Ist der neue Termin gewählt, wird er vom Nutzer bestätigt und auch der Nutzer erhält eine Bestätigung über den neuen Termin.

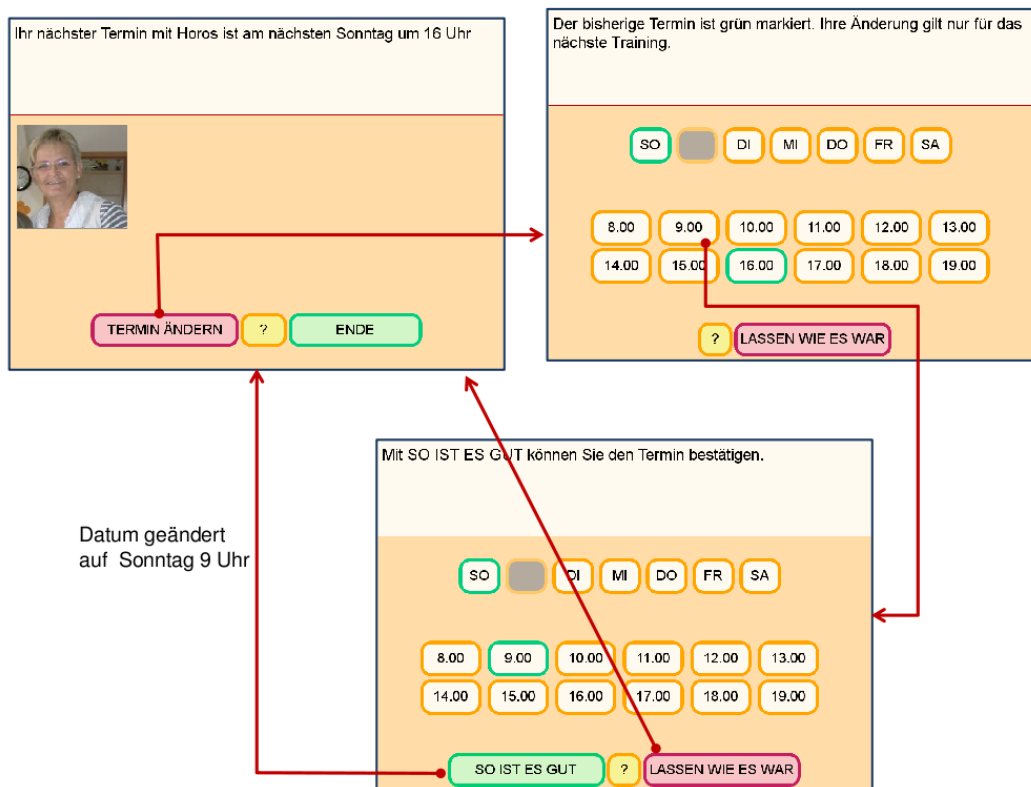


Abbildung C.26: Alternativtermin festlegen.

Oben links: Änderung aktivieren, oben rechts: Anzeige des ursprünglichen Termines und Wahl einer neuen Uhrzeit, unten : Bestätigen der Änderung, bzw. Beibehalten des ursprünglichen Termins.

C.4 Ablauf Stufe 2

Die Nutzung der angebotenen Funktionalitäten (Bewegung, Rätsel, „Schweinehund“ , Termin beenden) ist genau wie in Stufe 1. Neu ist, dass im Menü „Persönlich“ der Plan nicht nur angesehen, sondern auch geändert werden kann. Wie diese Änderungen vorzunehmen sind, wird im folgenden beschrieben.

Aktivieren der Änderungsmöglichkeiten (Abb. C.27, S. 171)

Dazu muss der Nutzer über das Menü „Persönlich“ die Planseite aufrufen und dort den Button „Plan ändern“ aktivieren⁶. Daraufhin erscheint die aktuelle Auswahl an möglichen Änderungen. Diese Auswahl ist in zwei Fällen eingeschränkt: hat der Nutzer wöchentlich nur einen Termin, fehlt die Option „Termin löschen“, und wenn der Nutzer bereits fünf Termine pro Woche hat, fehlt die Option „Termin dazu“.

Dauer ändern (Abb. C.28, S. 172)

Durch Aktivierung des Buttons „Dauer ändern“ kann der Nutzer seinen Vorsatz bezüglich der Trainingsdauer ändern. Minimum für die Trainingsdauer sind fünf und Maximum 30 Minuten. Die Trainingsdauer wird durch Aktivierung des Buttons „mehr“ erhöht und durch die von Button „weniger“ vermindert. Die Änderungen erfolgen in 1-Minuten-Schritten und die neue Trainingsdauer wird neben der Sanduhr angezeigt. Wird beim Verändern die maximale oder minimale Trainingsdauer erreicht, ist der Button mit dem die Grenze über- bzw. unterschritten werden könnte deaktiviert. Ist die gewünschte Trainingsdauer erreicht, muss der Button „So ist es gut“ aktiviert werden, damit die neue Dauer in den Plan übernommen wird. Mit dem Button „Lassen wie es war“ ist es jedoch auch möglich, die Änderung zu verwerfen. In jedem Fall wird anschließend zur Bestätigung der veränderte oder unveränderte Plan angezeigt.

⁶Dieser Button ist nur für Nutzer der Stufe 2 auf der Plan-Seite sichtbar

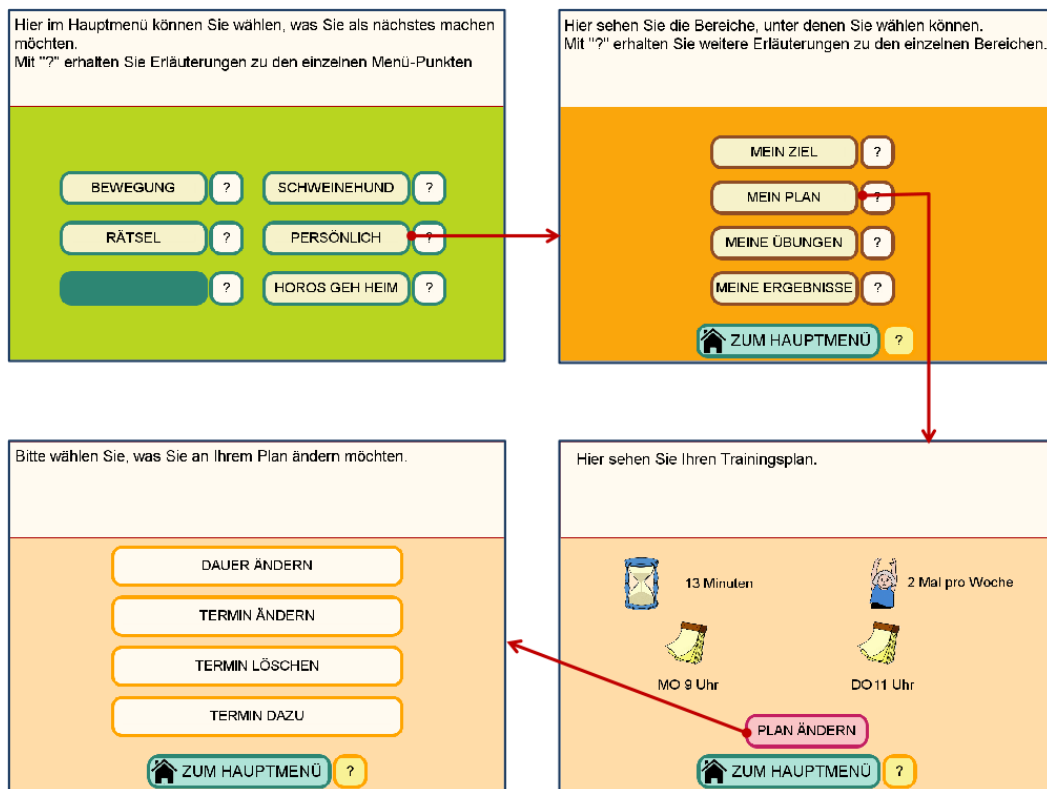


Abbildung C.27: Planänderung aktivieren.

Oben links: Wechsel ins Menü Persönlich, oben rechts: Aufrufen der Plan-Seite, unten rechts: Planänderung aktivieren, unten links: Anzeige der Änderungsoptionen.

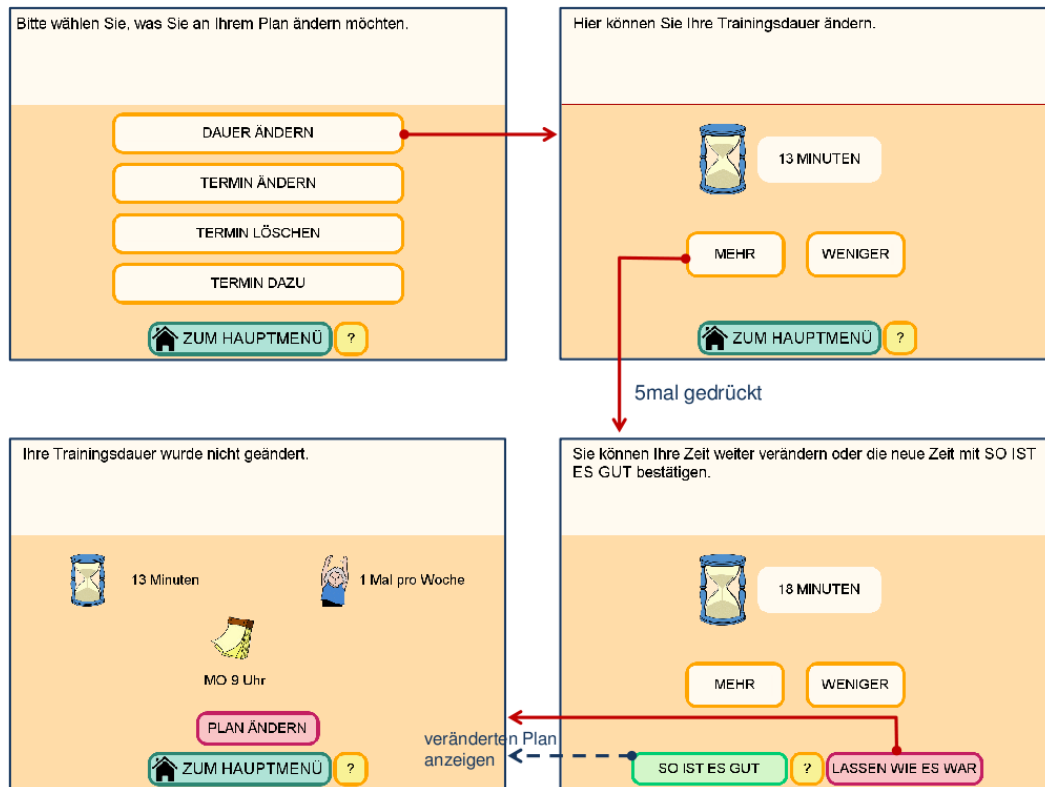


Abbildung C.28: Trainingsdauer ändern.

Oben links: Änderung der Dauer aktivieren, oben rechts: Dauer von 13 auf 18 Minuten erhöhen, unten rechts: Änderung bestätigen oder verwerfen (im Bild wurde sie verworfen), unten links: Bestätigung über Änderung bzw. Belassen des Planes.

Trainingstermin ändern (Abb. C.29, S. 174 und Abb. C.30, S. 175)

Sollen Tag und/oder Uhrzeit eines bestehenden Termines geändert werden, muss der Button „Termin ändern“ aktiviert werden. Daraufhin werden die bestehenden Termine angezeigt. Durch Auswahl des Termines wird der Änderungsablauf aktiviert. Zunächst wird der bestehende Termin im Stundenplan markiert dargestellt⁷. Bei der Wahl eines neuen Tages stehen nur Tage zur Verfügung, an denen der Nutzer noch kein Training hat (Wochentage bereits bestehender Termine sind daher deaktiviert). Sobald der Nutzer einen neuen Tag gewählt hat, wird der zugehörige Zeitplan angezeigt. In diesem sind die Zeiten nicht wählbar, zu denen der Roboter bereits von anderen Teilnehmern genutzt wird. Nach dem die neue Zeit gewählt ist, muss die Terminänderung mit dem Button „So ist es gut“ bestätigt werden, um in den Plan übernommen zu werden. Durch die Aktivierung von „Lassen wie es war“ kann die Änderung verworfen werden. In jedem Fall wird anschließend der aktuelle Plan zur Bestätigung angezeigt.

Termin löschen (Abb. C.31, S. 176)

Diese Option ist nur verfügbar, wenn der Nutzer mehr als einen Trainingstermin pro Woche hat. Zum Löschen eines Termines muss der Button „Termin löschen“ aktiviert werden. Daraufhin werden die bestehenden Termine angezeigt und der Nutzer wird aufgefordert, den zu löschenden Termin auszuwählen. Um die Löschung in den Plan zu übernehmen muss sie mit „So ist es gut“ bestätigt werden. Mit „Lassen wie es war“ besteht jedoch auch die Möglichkeit, das Löschen rückgängig zu machen.

⁷D.h., der entsprechende Tag ist in der Tagesliste grün markiert und die Uhrzeit im zugehörigen Zeitplan.

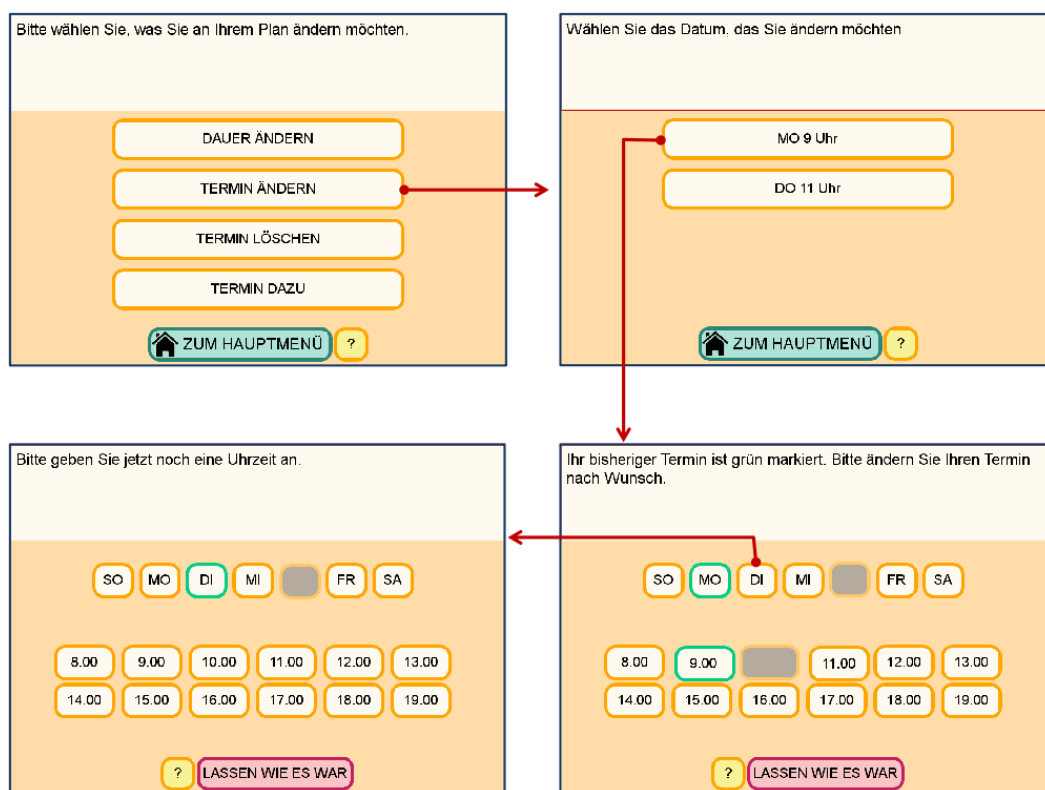


Abbildung C.29: Termin ändern (Teil 1: Wochentag).

Oben links: Terminänderung aktivieren, oben rechts: zu ändernden Termin auswählen, unten rechts: Anzeige des bestehenden Termines, unten links: neuen Wochentag auswählen – deaktiviert sind Wochentage, an denen der Nutzer bereits trainiert.

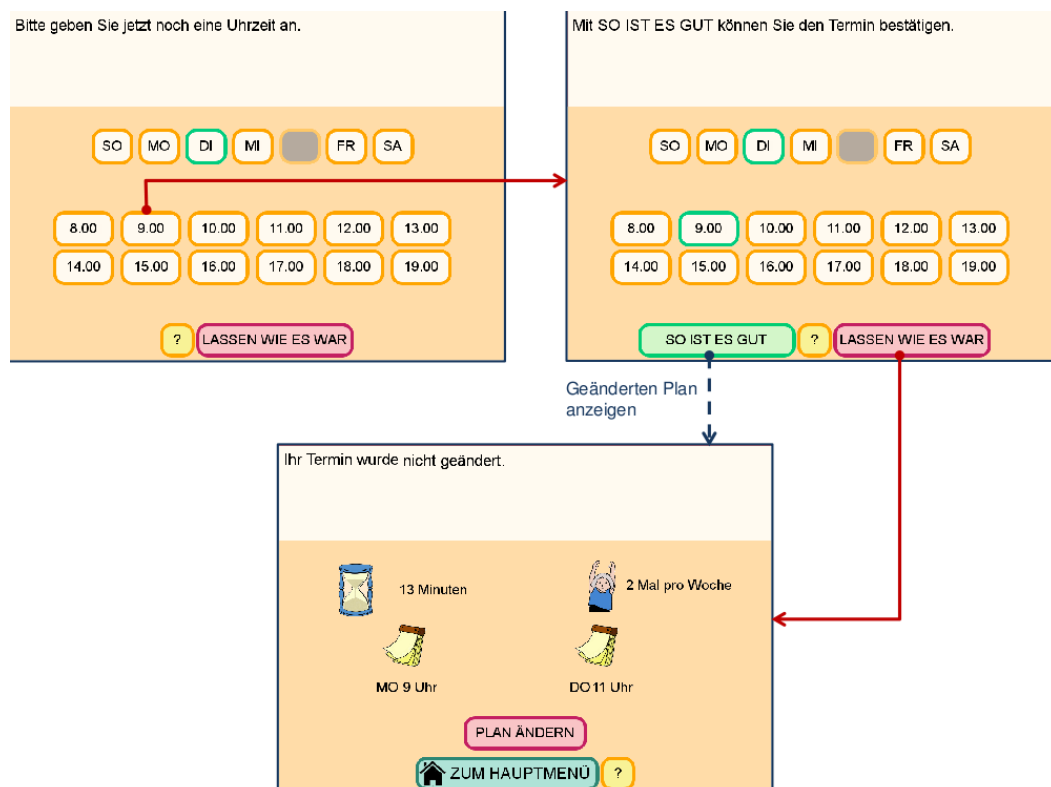


Abbildung C.30: Termin ändern (Teil 2: Uhrzeit).

Oben links: Angabe der Uhrzeit, oben rechts: Änderung bestätigen oder verwerfen, unten: Anzeige des aktuellen Planes zur Bestätigung.

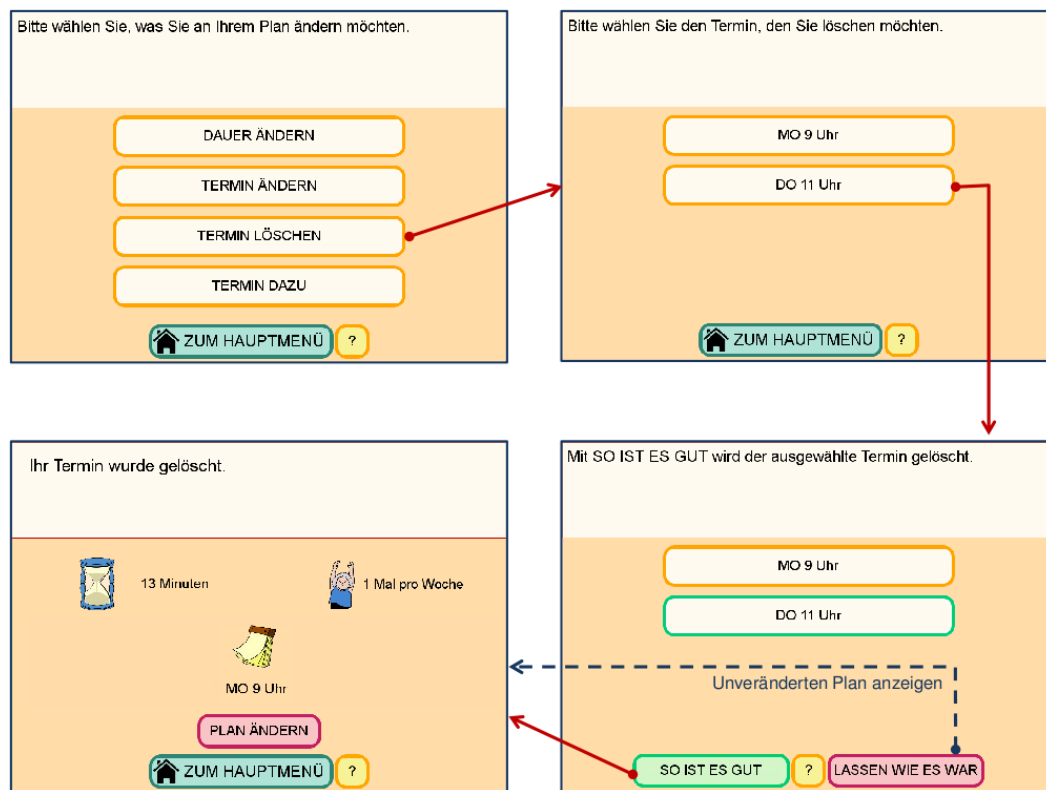


Abbildung C.31: Löschen eines Termines.

Oben links: Löschen aktivieren, oben rechts: Auswahl des zu löschenden Termines, unten rechts: Löschen bestätigen oder verwerfen, unten links: Anzeige des aktuellen Planes zur Bestätigung.

Termin dazu nehmen (Abb. C.32, S. 177)

Diese Option ist verfügbar, solange der Nutzer weniger als fünf Trainingstermine pro Woche hat. Um einen weiteren Termin dazu nehmen zu können, muss der Button „Termin dazu“ aktiviert werden. Daraufhin wird der Nutzer gebeten, zunächst den gewünschten Wochentag auszuwählen. Nicht wählbar sind die Tage, an denen der Nutzer bereits mit dem Roboter trainiert⁸. Nach der Auswahl des neuen Tages wird der zugehörige Zeitplan angezeigt und der Nutzer wird gebeten, die Trainingszeit zu wählen. Nicht wählbar sind Zeiten, zu denen bereits ein anderer Nutzer mit dem Roboter trainiert. Der Termin wird in den Plan übernommen, sobald der Button „So ist es gut“ ak-

⁸Diese Buttons sind deaktiviert.

tiviert wird. Die Hinzunahme kann durch aktivieren von „Lassen wie es war“ verworfen werden. Abschließend wird zur Bestätigung der aktuelle Plan angezeigt.

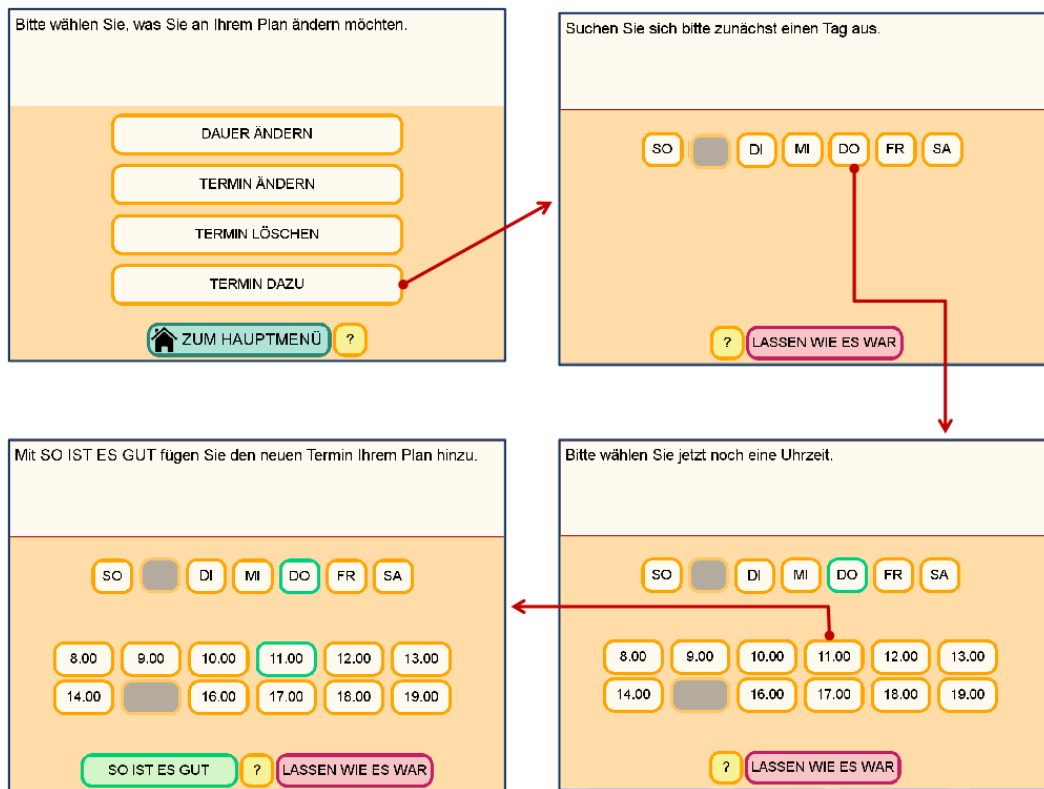
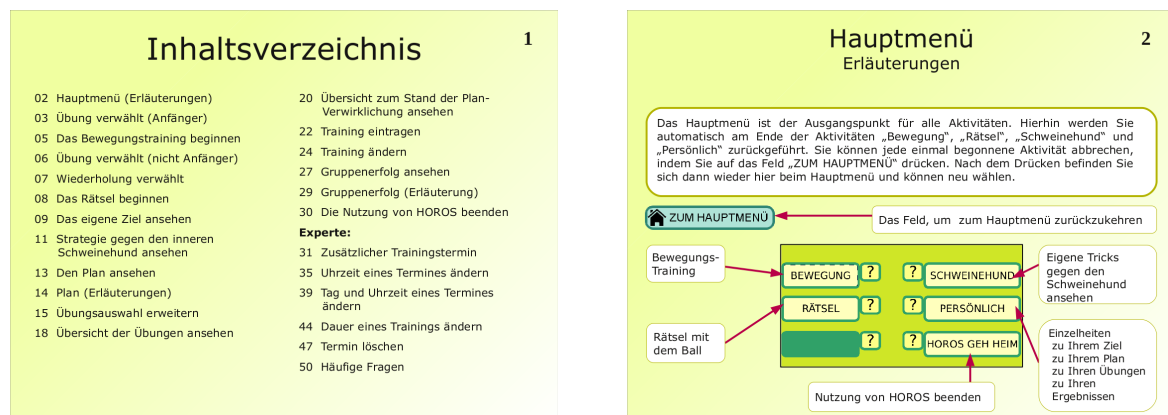


Abbildung C.32: Dazunehmen eines Termines.

Oben links: Hinzunahme aktivieren, oben rechts: Auswahl des Tages, unten rechts: Auswahl der Uhrzeit, unten links: neuen Termin bestätigen oder verworfen. Die abschließende Anzeige des aktuellen Planes zur Bestätigung ist nicht mit abgebildet.

C.5 Nutzerhandbuch

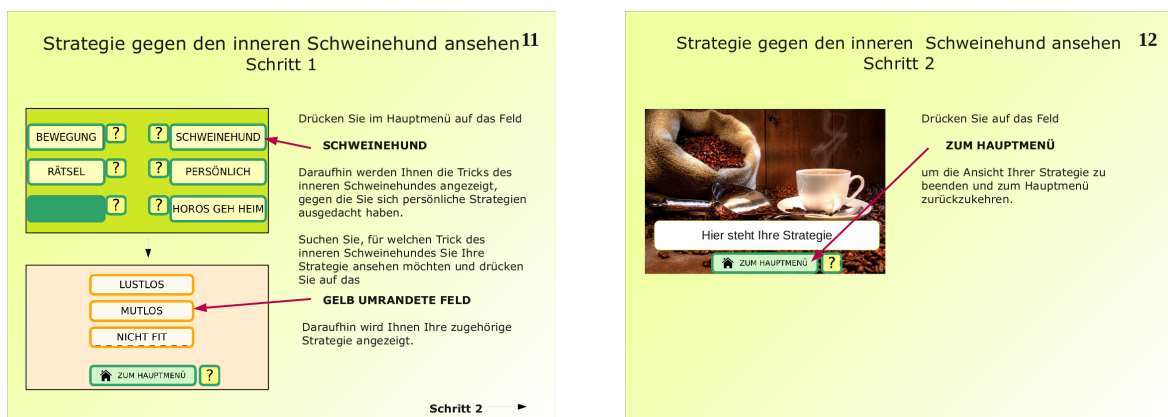
Das Handbuch (ein Ringbuch im DIN-A5-Format) stand den Teilnehmerinnen in einer am Roboter angebrachten Box zur Verfügung. Zur besseren Handhabung wurden die einzelnen Seiten laminiert. Die Abbildungen C.33 und C.34, S. 179 zeigen beispielhaft vier Seiten aus dem Nutzerhandbuch. Das vollständige Handbuch kann auf der Begleit-CD zur Diplomarbeit eingesehen werden.



(a) Inhaltsverzeichnis

(b) Erläuterungen zum Hauptmenü

Abbildung C.33: Nutzerhandbuch, Beispiel 1.



(a) Strategie ansehen, Schritt 1

(b) Strategie ansehen, Schritt 2

Abbildung C.34: Nutzerhandbuch, Beispiel 2.

Anleitung, wie eine Strategie gegen den „inneren Schweinehund“ abgerufen wird.

Anhang D

Softwaretechnische Umsetzung von Prototyp2

Den Ausführungen zur Implementierung des experimentellen Prototyps wird eine Erläuterung der genutzten und bereits vorhandenen Software vorangestellt.

Die Umsetzung erfolgte im *framework*¹ RSI² des Fachgebietes NIKR und wird im ersten Abschnitt dieses Kapitels kurz vorgestellt. Für die Realisierung des interaktiven Bewegungstrainings wurde das im RSI bereits vorhandene Dialogsystem genutzt, dessen Funktionsweise im 2. Abschnitt dieses Kapitels erklärt wird. Alle weiteren genutzten Module des RSI haben für die Realisierung nicht die zentrale Bedeutung des Dialogsystems und werden daher nicht weiter behandelt. Die Software, die zur Implementierung von Prototyp1 entwickelt worden war konnte aus zwei Gründen nicht wiederverwendet werden.

1. Die Software von Prototyp1 basiert auf dem *framework* „robots“, das nicht mit dem *framework* RSI kompatibel ist.
2. Das Dialogsystem, das zur Implementierung von Prototyp1 verwendet worden

¹Ein sog. framework ist selbst keine Anwendung, liefert jedoch den Entwicklungsrahmen für die Erstellung einer Applikation und unterstützt den Entwickler, indem es ihm grundlegende Funktionalitäten und Werkzeuge zur Entwicklung und zum Testen zur Verfügung stellt.

²Robot System Ilmenau

war, wurde mittlerweile völlig neu konzipiert und ist mit seiner Vorgängerversion nicht kompatibel.

Mit der Implementierung von Prototyp2 wurde das „neue“ Dialogsystem erstmalig für eine Anwendung genutzt, die die Komplexität einer Demoanwendung überstieg. Dies entsprach implizit einem Testeinsatz der Software.

D.1 Das *framework* RSI

Das RSI ist ein in c++ geschriebenes *framework*, das auch für den Aufbau verteilter Systeme ausgelegt ist. Ein verteiltes System ermöglicht den modularen Aufbau einer Applikation über Prozess- und Hardwaregrenzen hinweg, wobei die koordinierte Zusammenarbeit der Module auf dem Austausch von Botschaften basiert. Eine sog. *middleware* realisiert dabei, transparent für den Entwickler, die Kommunikation der Softwarekomponenten. Abb. D.1 zeigt die Gesamtstruktur des *frameworks*.

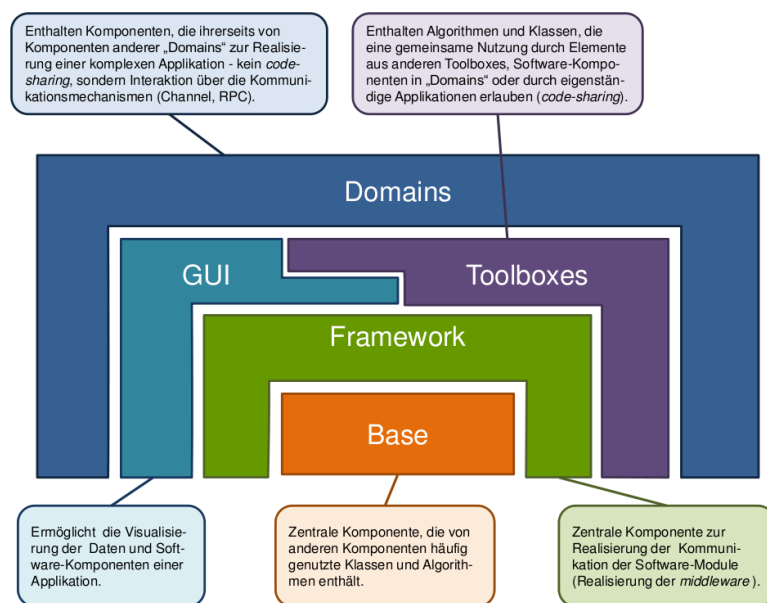


Abbildung D.1: Gesamtstruktur des *frameworks* RSI.

Die zwei zentralen Komponenten des *frameworks* sind die *Base* und das *Framework*,

Quelle: Softwaredokumentation (<http://www.mira-project.org>)

Von den grundlegenden Konzepten des RSI sind die der Kommunikation zur Realisierung der *middleware* zum Verständnis der weiteren Ausführung wichtig – daher an dieser Stelle eine kurze Erläuterung der Kommunikation über sog. *Channel*-Verbindungen und den *remote procedure call* (RPC).

- Der *Channel*-Verbindung für kontinuierlichen oder periodischen Datentransfer liegt das Kommunikationsmodell *publisher-subscriber* zugrunde. Im RSI definiert die veröffentlichende Unit dazu einen *Channel*³ und veröffentlicht über diesen ihre Daten. Ein an diesen Daten „interessiertes“ Softwaremodul abonniert dann entsprechend den *Channel*.
- Der Anstoß gezielter Aktionen wird mithilfe des Kommunikationsmodells *remote procedure call* (RPC) ermöglicht. Ein Softwaremodul kann auf diese Weise bestimmte Dienste (Prozeduren oder Methoden) über eine Dienstschnittstelle allgemein zur Verfügung stellen, die dann von anderen Modulen genutzt werden können, indem die entsprechenden Methoden bzw. Prozeduren aufgerufen werden.

Die Organisation im RSI erfolgt durch Projekte. In einem Projekt sind die benötigten Elemente aus den Toolboxes und Domains zusammengefasst. Dies ist in Abbildung D.2, S. 184 für das Projekt „Mobilizer“ beispielhaft grafisch dargestellt. Das *package* SeniorMobilizer wurde im Rahmen der Diplomarbeit implementiert und enthält die Funktionalität die Prototyp2 für das interaktive Training benötigt. Die anderen aufgeführten *packages* beinhalten bereits vorhandene Funktionalitäten, die vom SeniorMobilizer genutzt werden.

³ein Datencontainer für Speicherung und Transport von, sowie Zugriff auf Daten

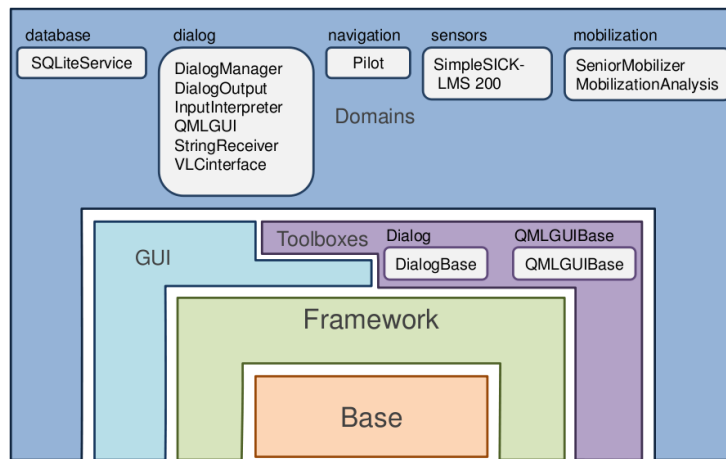


Abbildung D.2: Das Projekt Mobilizer.

Das Projekt Mobilizer fasst alle Komponenten zur Realisierung von Prototyp2 zusammen.

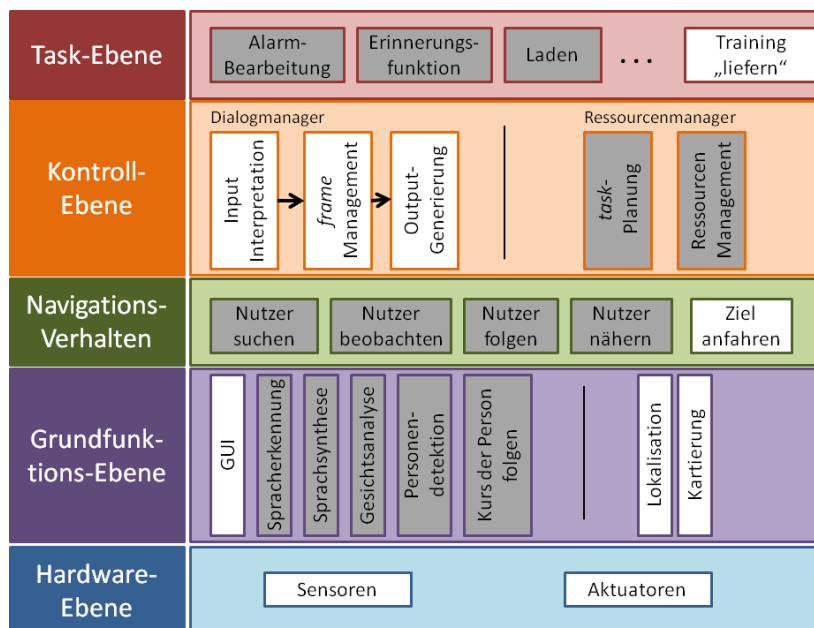


Abbildung D.3: Integration des Dialogsystems ins RSI.

Quelle (leicht modifiziert): [GROSS et al., 2011]. Weiß hervorgehoben sind die für Prototyp2 benötigten Komponenten.

D.2 Das Dialogsystem

Mithilfe des Dialogsystems wird die interaktive Durchführung des Bewegungstrainings realisiert. Wie Abb. D.3, S. 184 verdeutlicht, werden viele Aspekte des Dialogsystems nicht benötigt, da konzeptionsbedingt nur eine maschinenhafte Interaktion umgesetzt wird.

D.2.1 Grundlegender Ansatz

Das Dialogsystem folgt dem Prinzip eines sog. *frame-basierten* Ansatzes, bei dem eine *mixed initiative*⁴ realisiert ist. Die Idee bei einem frame-basierten Ansatz ist, dass der zum Erfüllen einer Aufgabe nötige Gesamtdialog in Unterdialoge aufgeteilt wird. Beispielsweise regelt bei Prototyp2 ein Unterdialog die Wahl der Übungen für das aktuelle Training. Für jeden Subdialog wird definiert, welche Informationen vom Nutzer benötigt werden und welche Dialogakte⁵ des Systems erforderlich sind. Der Subdialog wird als *frame* bezeichnet, der über Aufnahmeplätze (sog. *slots*) für die erfragten Informationen verfügt. Den Ablauf eines Dialogs kann man sich nun als Abfolge von *frames* vorstellen, deren *slots* im Verlauf wechselseitiger (Nutzer-System) Dialogakte gefüllt werden. Da die Subdialoge formal voneinander unabhängig sind, ist ihre Reihenfolge prinzipiell variierbar. Dieser *frame-basierte* Ansatz ist Voraussetzung für die Realisierung des Prinzips der *mixed initiative*.

D.2.2 Arbeitsweise des Dialogsystems

In diesem Abschnitt werden sowohl die Komponenten des RSI-Dialogsystems vorgestellt, die gemeinsam einen *frame-basierten* Dialog realisieren als auch deren Zusammenspiel erläutert.

⁴Bei diesem Prinzip haben sowohl Nutzer als auch Roboter die Möglichkeit, einen Dialog anzustoßen.

⁵Dialogakte sind beispielsweise die Anzeige einer bestimmten GUI-Seite und die Ausgabe einer Message

Die Zusammenarbeit der Komponenten des Dialogsystems stützt sich auf die Dialogkonfigurations-Datei (Abb. D.4) in der folgendes zu spezifizieren ist:

- die Subdialoge (*frames*) mit ihren *slots* und der *output grammar*,
- die Semantischen Klassen,
- das *GUI mapping* (bei Verwendung einer graphischen Nutzerschnittstelle).

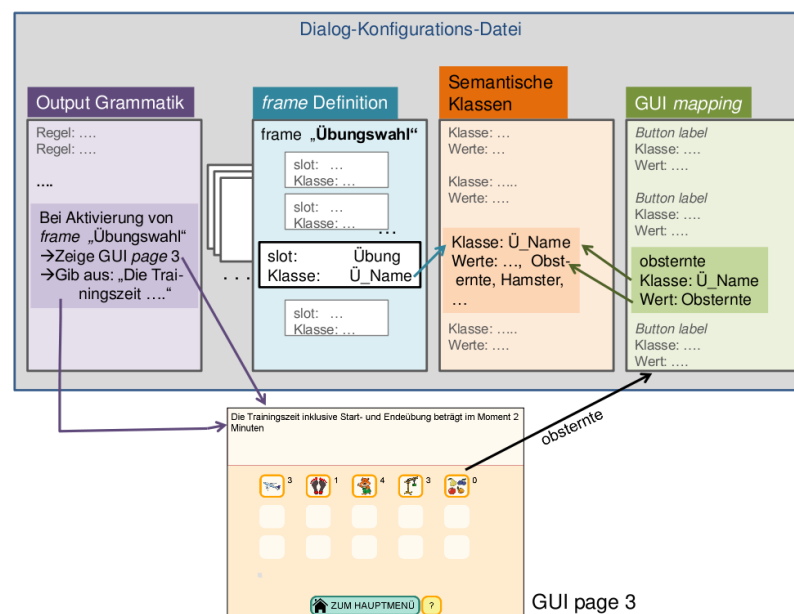


Abbildung D.4: Zusammenspiel der Elemente der Dialog-Konfigurationsdatei.

Für die Spezifikation eines *frames* ist die Angabe seines Namens sowie die Spezifikation der zugehörigen *slots* erforderlich, wobei die Spezifikation eines *slot* seinen Namen und seinen Antwort-Typ (semantische Klasse) umfasst. Eine semantische Klasse wird durch Angabe ihres Namens sowie einer Menge von gültigen Werten spezifiziert. Bei der *output grammar* handelt es sich um ein Regelwerk in dem alle Konstellationen, für die ein Dialogakt durch das System erfolgen soll, genau spezifiziert sind. Eine derartige Spezifikation wäre beispielsweise sinngemäß: Bei Aktivierung des *frame* „Übungswahl“ ist auf dem Display die GUI-Seite 3 und in der *message*

area der Text „Die Trainingszeit ...“ anzuzeigen. Über das *GUI mapping* wird jedem interaktiven Element des GUI ein gültiger Wert einer semantischen Klasse zugeordnet.

Der GUI-basierte Dialog mit dem Nutzer erfolgt durch die Zusammenarbeit der Softwarekomponenten *DialogManager*, *DialogOutput*, *InputInterpreter* und *QMLGUI* auf der Basis der Informationen aus der Dialog-Konfigurationsdatei. Im folgenden wird diese Arbeit prinzipiell erläutert, wobei einige Vereinfachungen gemacht werden. Für die detaillierte Funktionalität des Dialogsystems sei auf die Dokumentation der Softwarequellen der Toolboxes „Dialog“ im Fachgebiet NIKR verwiesen. Zunächst die Steckbriefe der genannten Softwarekomponenten:

Der *DialogManager* ist die zentrale Komponente im Dialogsystem. Bei ihm registriert eine Dialogkomponente ihre Dialog-Konfigurationsdatei. Der Dialogmanager veröffentlicht diese über einen *Channel* und macht sie damit den Komponenten *InputInterpreter* und *DialogOutput* verfügbar. Zusätzlich organisiert er das Abwechseln zwischen Input vom Nutzer und Output vom System (*turns*).

Der *DialogOutput* ermöglicht dem System, Dialogakte zur Interaktion beizusteuern, indem er die Dialogakte des Systems aus der Outputgrammatik extrahiert.

Der *InputInterpreter* ist in der Lage, multimodalen Input zusammenzuführen und ihm eine kontextbezogene Bedeutung zuzuweisen. Dazu werden ihm die Aktionen des Nutzers getrennt nach ihrer Modalität (Sprache, Interaktion mit dem Touchscreen, Gestik) zugeführt.

Die Komponente *QMLGUI* ermöglicht die Nutzung einer graphischen Schnittstelle für den Dialog. Die graphische Oberfläche wird über das *qtQuick framework*⁶ mithilfe der *mark-up language qml*⁷ erstellt. *QMLGUI* ermöglicht eine Kommunikation dieses *frameworks* mit den Dialogkomponenten *InputInterpreter* und *DialogOutput*.

⁶<http://qt.nokia.com/qtquick/>

⁷<http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/QML>

Ein GUI-basierter Dialog zwischen Nutzer und System erfordert vom Dialogsystem zum einen, den Nutzerinput dem richtigen slot zuzuordnen und zum anderen, den situativ passenden Systemdialogakt auszuwählen. Dies ist im Folgenden näher beschrieben.

Vom Buttondruck zur Slotfüllung:

Das *qtQuick framework* „erkennt“, dass ein bestimmter Button gedrückt wurde. Diesem Button ist durch seine Beschreibung in der *qml-page* ein eindeutiger Name zugewiesen. Mithilfe der Komponente *QMLGUI* wird der Namen des gedrückten Buttons über einen *Channel* veröffentlicht. Der *InputInterpreter*, der diesen *Channel* abonniert hat, stellt mit Hilfe seines semantischen Wissens aus der Dialog-Konfigurationsdatei (*mapping* und Beschreibung der Semantischen Klassen) fest, dass ein *slot* gefüllt werden kann. Diese Information wird über eine *Channel*-Verbindung an den *DialogManager* weitergegeben. Dieser verwaltet alle zum Gesamtdialog gehörenden *frames* und kann nun feststellen, welcher *slot* in welchem *frame* damit zu füllen ist.

Den richtigen Systemdialogakt wählen und ausführen:

Die Wahl des anstehenden Dialogaktes erfolgt durch den *DialogManager*. Diesem ist für jeden *frame* bekannt, welche Dialogakte zur Verfügung stehen und er entscheidet anhand des aktuellen Stadiums des Dialogs welcher Dialogakt zu wählen ist. Die Entscheidung wird über eine *Channel*-Verbindung an den *DialogOutput* weitergegeben. Dieser extrahiert mithilfe des Regelwerks der *output grammar* den auszuführenden Output. Bei einer rein GUI-basierten Interaktion kann der Output in einem Wechsel der GUI-Seite, einer Aktualisierung der Inhalte einer GUI-Seite oder in der Ausgabe einer *message* bestehen. Mithilfe der Komponente *QMLGUI* werden diese Anweisungen an das *qtQuick framework* geleitet. Via *Channel* im Falle der *messages*, per RPC bei Seitenwechseln sowie bei der Aktualisierung von Seiteninhalten.

D.3 Das package SeniorMobilizer

Dieses *package* enthält alle notwendige Funktionalität, um für Prototyp2 die interaktive Steuerung des Bewegungstrainings zu ermöglichen. Neben der inhaltlichen Spezifikation des Dialogs durch die im vorigen Abschnitt beschriebene Konfigurationsdatei (siehe Abb. D.4, S. 186) enthält das *package* eine Unit⁸, die sog. Dialogkomponente, mit deren Hilfe weitere Aufgaben koordiniert werden (Abschnitt D.3.1). Ebenfalls in diesem *package* liegen die benötigten GUI-Elemente als qml-Dateien, die das *qtQuick framework* für die Realisierung der graphischen Oberfläche benötigt, sowie eine SQLite-Datenbank (Abschnitt D.3.2) mit der die benötigten Daten der Nutzer verwaltet werden. In den folgenden beiden Unterabschnitten werden die Aufgaben behandelt, die von der Dialogkomponente zu lösen sind und es wird der Aufbau der SQLite-Datenbank beschrieben.

Die Dokumentation der Software-Quellen enthält eine Anleitung für den Einsatz von Prototyp2. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Implementierung ausschließlich der schnellen Realisierung eines Prototypen für den Einsatz bei der Testnutzung diene. Die Software sollte also keinesfalls als Basis für die Implementierung des Endproduktes oder für die Entwicklung ähnlicher Anwendungen verwendet werden.

D.3.1 Die Dialogkomponente

Bei der Realisierung des interaktiven Bewegungstrainings hat die Dialogkomponente folgende Aufgaben, die im weiteren näher erläutert werden:

- Steuerung des Dialogs in besonderen Situationen,
- Koordination der Fahraktionen des Roboters,
- Steuerung des vlc-Players (Abspielen der richtigen Videodateien zum richtigen Zeitpunkt),

⁸RSI-spezifische Bezeichnung für ein Modul in einer komplexen modular aufgebauten Applikation, in dem die eigentlichen Funktionen und Berechnungen ausgeführt werden.

- Aufbereiten der Trainingsdaten für die Feedbacks,
- Verwaltung der Datenbank,
- Berechnung des nächsten Trainingstermins.

Steuerung des Dialogs in besonderen Situationen:

Besondere Situationen sind gegeben, wenn die über die Dialog-Konfigurationsdatei und den Nutzerinput verfügbare Information dem *DialogManager* nicht ausreicht, um den nächsten Dialogakt zu entscheiden. Dies ist beispielsweise beim Start-Subdialog der Fall. Hier erfragt das System, welcher Nutzer das Training durchführt und muss dann zum Begrüßungs-Subdialog wechseln. Es gibt jedoch, je nach Bedienkompetenz des Nutzers, unterschiedliche Begrüßungs-Subdialoge. Da die Bedienkompetenz veränderlich ist, kann in der Dialog-Konfigurationsdatei keine Regel definiert werden, die auf der Basis der Kenntnis welcher Nutzer turnt den richtigen Begrüßungs-Subdialog wählt. Derartige Situationen werden gelöst, indem die Entscheidung an die Dialogkomponente weitergegeben wird. Diese fordert zunächst die zusätzlich benötigten entscheidungsrelevanten Werte⁹ von der Datenbank an, entscheidet den nächsten Dialogakt und veranlasst dessen Ausführung (indem beispielsweise über RPC beim *DialogManager* die Aktivierung eines bestimmten *frames* veranlasst wird).

Koordination der Fahraktionen des Roboters:

Das Bewegungstraining erfordert zum aktuellen Realisierungsstand vier unterschiedliche Fahraktionen:

- Vom Startpunkt in der Wohnung des Nutzers zum Interaktionsplatz,
- vom Interaktionsplatz zum Distanzplatz,
- vom Distanzplatz zum Interaktionsplatz,
- vom Interaktionsplatz zum Endpunkt in der Wohnung des Nutzers.

⁹im Beispiel wäre das der aktuelle Bedienstatus des Nutzers

Für die Navigation werden die *packages* „Pilot“ und „SimpleSICKLMS200“ eingesetzt. Diese verwenden eine Monte-Carlo-Lokalisation [DELLAERT et al., 1999] sowie den E-star-Algorithmus für die Pfadplanung. Pfadverfolgung und Hindernisvermeidung erfolgen mittels Dynamic Window ([FOX et al., 1997]. Für die Navigation werden eine Karte der aktuellen Umgebung sowie die Koordinaten der anzufahrenden Ziele in dieser Karte benötigt. Der Navigator veröffentlicht über einen *Channel*, sobald eine Zielkoordinate erreicht ist. Im Vorfeld wurden die Wohnungen der Nutzer kartiert und die Koordinaten der vier Ziele ermittelt. Die Karten liegen als png-Dateien vor (Abb. D.5) und können über die Datenbank dem zugehörigen Nutzer zugeordnet werden.

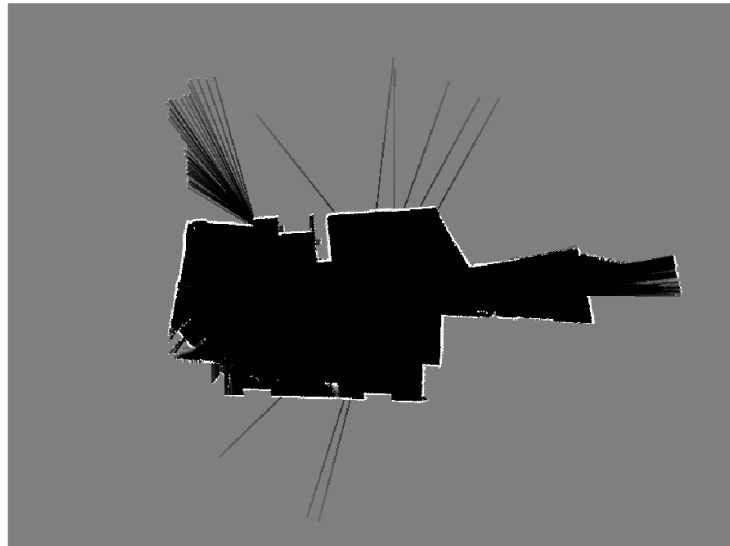


Abbildung D.5: Beispielhafte Karte für die Navigation.

Die Aufnahmen in den Wohnungen der Probanden für die Erstellung der Karten wurde vor der Testnutzung durchgeführt.

Ebenfalls in der Datenbank sind für jeden der Nutzer die Koordinaten der vier Ziele eingetragen. Zu Beginn einer Trainingsstunde (sobald bekannt ist, welcher Nutzer das Training durchführt) wird dem Navigator bekanntgegeben, welche Karte zu laden ist. Zur initialen Lokalisierung werden die Koordinaten des Start-Punktes übermittelt. Die erforderlichen Daten ermittelt die Dialogkomponente durch eine

entsprechende Datenbankabfrage und übergibt sie mithilfe einer RPC-Verbindung an die Navigationsmodule. Um im weiteren Verlauf dem Navigator die situativ passenden Zielkoordinaten übermitteln zu können, bildet die Dialogkomponente intern die Abfolge von Zielen als Zustandsmaschine ab. In einigen Fällen ist der Folgezustand unbedingt (beispielsweise der Wechsel vom Distanzplatz zum Interaktionsplatz) – andere Wechsel sind abhängig von der Nutzereingabe. Im letztgenannten Fall erhält die Dialogkomponente den benötigten Wert der Nutzereingabe über RPC vom DialogOutput. Die Dialogkomponente abonniert den *Channel* des Navigators und erhält so die Information, wann ein Ziel erreicht wurde, und mit dem Dialog fortgefahren werden kann.

Aufbereiten der Trainingsdaten für die Feedbacks:

Prototyp2 bietet 3 unterschiedliche Arten von Feedback an, (cf. Abschnitt 3.2.3, S. 46), die wie folgt erstellt werden.

Beim Trainingsergebnis wird dem Nutzer in einem Überblickbild für jede Übung angezeigt, wie oft er sie in der Vergangenheit bereits geturnt hat (Abb. 3.10, S. 48 rechts). Dazu startet die Dialogkomponente eine Datenbankabfrage, bei der für jede Übung, die sich im Repertoire des Nutzers befindet, aufsummiert wird, wie oft sie vom Nutzer mit welchen Wiederholungen bereits geturnt wurde. Dann veranlasst die Dialogkomponente, dass die ermittelte Zahl auf dem Display neben dem Übungsbild dargestellt wird.

Beim Feedback zur Planverwirklichung (Abb. 3.10, S. 48 links) sieht der Nutzer, wie viele Trainingstermine noch ausstehen und wie er seinen Plan in der Vergangenheit verwirklicht hat. Dazu werden zunächst aus der Datenbank die Trainings der Vergangenheit chronologisch ermittelt und je nachdem, ob ein Training durchgeführt oder abgesagt wurde, ein Haken bzw. ein Kreuz in dem weißen Feld dargestellt. Durch eine Datenbankabfrage wird ermittelt, wie viele Wochen der Plan gültig ist, an welchem Datum das Training begann und wie viele Trainings der Nutzer pro Woche macht. Aus diesen Angaben wird die Anzahl der noch ausstehenden Trainings berechnet und

Abspielen der richtigen Videodateien zum richtigen Zeitpunkt:

Über das GUI wählt der Nutzer, welche Übung er wie oft turnen möchte¹⁰. Jede gewählte Übung sowie die zugehörige Wiederholungshäufigkeit werden der Dialogkomponente über RPC vom *DialogOutput* übermittelt. Die Dialogkomponente speichert diese Information lokal in der korrekten Reihenfolge. Auf diese Weise können die Videos in der Reihenfolge wie die Übungen gewählt wurden, abgespielt werden. Die Dialogkomponente startet die Videos mithilfe des *packages VLCinterface*. Dazu wird der vlc-Player über RPC mit dem Namen des abzuspielenden Videos gestartet. Das *VLCinterface* veröffentlicht über eine *Channel*-Verbindung den aktuellen Status des Videoplayers. Indem die Dialogkomponente diesen *Channel* abonniert, erhält sie die Information, wann ein Video beendet ist und kann entsprechend reagieren. Die drei Reaktionsmöglichkeiten sind:

- dasselbe Video erneut abspielen,
- das Ankündigungsbild der nächsten Übung zeigen und danach das Video der nächsten Übung starten,
- zurück zur Interaktionsposition fahren, da das letzte Video der letzten Übung beendet ist.

Verwaltung der Datenbank:

Um die Datenbank aktuell zu halten, muss für jeden Trainingstermin eingetragen werden, ob der Nutzer das Training durchgeführt hat oder nicht sowie das aktuelle Datum. Wurde das Training durchgeführt, werden die entsprechenden Details des Trainings eingetragen: Die Übungen und die dazugehörigen Wiederholungen, die Bewertungen der Übungen, des Trainings und des Roboters.

Bei den Bedienstufen Fortgeschritten und Experte kann der Nutzer sein Repertoire selbst erweitern indem er auf einer Auswahl die gewünschte Übung wählt. Welche Übung gewählt wurde, wird der Dialogkomponente über RPC vom *DialogOutput* mitgeteilt. Die Dialogkomponente fügt dann in der Datenbank diese Übung dem

¹⁰die Anzahl der Wiederholungen gibt an, wie oft das Video für diese Übung abgespielt werden soll

Repertoire des Nutzers hinzu.

Nach folgendem Prinzip wird ermöglicht, dass der Experten-Nutzer seinen Plan selbst ändern kann: zunächst ermittelt die Dialogkomponente über eine Datenbankabfrage den aktuellen Plan des Nutzers. Über eine *Channel*-Verbindung zum QMLGUI wird eine Darstellung dieser Daten auf der graphischen Oberfläche veranlasst. Die Änderungen des Nutzers werden vom *DialogOutput* über RPC der Dialogkomponente übermittelt, die diese Werte in die Datenbank einträgt.

Ankündigung und ggf. Änderung des nächsten Trainings:

Die Ankündigung erfolgt, indem Wochentag und Uhrzeit des nächsten Trainings als *message* ausgegeben werden. In der Regel steht eine auszugebende *message* in der *output grammar* der Dialog-Konfigurationsdatei (siehe Abb. D.4, S. 186). Dies ist in der vorliegenden Situation jedoch nicht möglich, da der Inhalt der *message* zum Zeitpunkt der Spezifikation der Konfigurationsdatei noch nicht feststeht. Alternativ wird folgendermaßen vorgegangen: Der *DialogOutput* stellt über RPC eine Anfrage an die Dialogkomponente, die im aktuellen Fall richtigen Werte zu ermitteln. Die Dialogkomponente ermittelt aus der Datenbank an welchen Wochentagen und zu welcher Zeit der Nutzer trainiert. Zusätzlich wird der Wochentag des aktuellen Datums ermittelt und auf diese Weise können Wochentag und zugehörige Uhrzeit des nächsten Trainings festgestellt werden. Diese Angaben werden dem *DialogOutput* zurückgemeldet, der damit auf die bereits beschriebene Weise (cf. S. 188) die Darstellung auf dem Display veranlasst.

D.3.2 Die Datenbank

Für die benötigten Nutzerdaten wurde mithilfe der SQLite3 Programmbibliothek (<http://www.sqlite3.org>) eine relationale Datenbank erstellt, die sich lokal auf dem Roboter befindet. Der Zugriff auf diese Datenbank durch die Dialogkomponente erfolgt über RPC und wird durch das *package* SQLiteService ermöglicht. Die Datenbank besteht aus folgenden Tabellen:

- Client: Stammdaten der Nutzer,
- Plan: Angaben zu den Bewegungsplänen der Nutzer,
- Training: Angaben zu bereits stattgefundenen Trainingsterminen,
- TrainingDetail: Details zu einem durchgeführten Training,
- Exercises: Angaben zu den verfügbaren Übungen,
- Repertory: Verfügbare Übungen eines Nutzers.

Aus Abb. D.7 ist die Struktur der Datenbank ersichtlich. In Tabelle D.1, S. 198 sind die Attribute kurz erläutert.

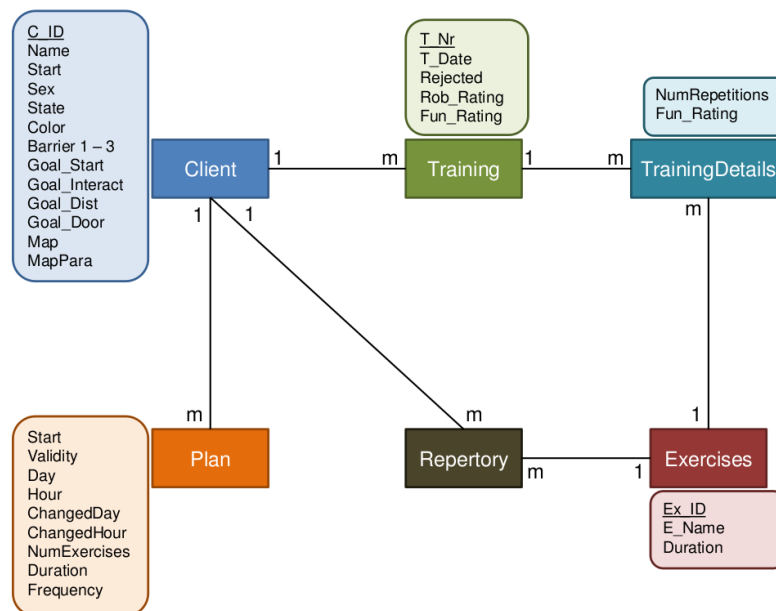


Abbildung D.7: Aufbau der SQLite-Datenbank zur Verwaltung der Nutzerdaten. Die Datenbank ist aus den sechs Tabellen (*Client*, *Plan*, *Exercises*, *Repertory*, *Training* und *TrainingDetail*) aufgebaut.

Attribut	Beschreibung
Client	
C_ID	Identifikationsnummer des Nutzers
Name	Nachname
Sex	Anrede
State	Bedienstatus 0 (Anfänger), 1 (Fortgeschritten), 2 (Experte)
Color	Persönliche Farbe zur Darstellung im Gruppengesamtergebnis
Start	Datum, wann mit der Nutzung des Roboters begonnen wurde
Goal_Start	Koordinaten (x y phi) der Roboterposition zu Beginn des Trainings
Goal_Interact	Koordinaten (x y phi) des Interaktionsplatzes
Goal_Dist	Koordinaten (x y phi) der Distanzposition
Goal_Door	Koordinaten (x y phi) der Roboterposition nach Trainingsende
Map	Karte der Wohnung (Name der zugehörigen Bilddatei)
MapPara	Parameter (3 floats, mit Leerzeichen getrennt)
Barrier 1..3	Bezeichnung einer „Schweinehund-Attacke“ (wird zur Beschriftung des Auswahl-Buttons und der Spezifikation der Bilddatei verwendet)
Plan	
Start	Datum des Trainingsbeginns
Validity	Gültigkeit des Planes in Wochen
Day	Wochentag eines Trainingstermines 0 (Sonntag) ... 6 (Samstag)
Hour	Uhrzeit eines Trainingstermines 8 ... 19 (jeweils volle Stunden)
ChangedDay	Alternativer Wochentag eines einmalig geändert Termines (wie Day)
ChangedHour	Alternative Uhrzeit eines einmalig geänderten Termines (wie Hour)

Attribut	Beschreibung
NumExercises	Anzahl der Übungen pro Training
Duration	Dauer einer Trainingssession
Frequency	Anzahl der Trainings pro Woche
Training	
T_Nr	Identifikationsnummer eines Trainings
T_Date	Datum eines Trainings (jjjj-mm-dd)
Rejected	Wurde Training abgesagt (1) oder nicht (0)
Rob_Rating	Bewertung des Roboters (0 - 2)
Fun_Rating	Bewertung des Trainings (0 - 2)
TrainingDetails	
NumRepetitions	Anzahl der Wiederholungen
Fun_Rating	Bewertung der Übung (0 - 2)
Exercises	
Ex_ID	Identifikationsnummer einer Übung
E_Name	Name der Übung (zur Bezeichnung von Symbol (.png) und Video (.mpg) verwendet)
Duration	Dauer des Übungsvideos

Tabelle D.1: Erläuterungen zur Datenbank.

Anhang E

Details zur Planung der Evaluation

E.1 Kriterienkatalog von Lohse

1. Allgemeine Grundregeln der Interaktion

- (a) Die Interaktion sollte effizient und effektiv für Nutzer und Roboter gestaltet sein
- (b) Interface und Roboter sollten zusammenpassen
- (c) Intuitivität
- (d) Natürlichkeit
- (e) Subjektive Befriedigung des Nutzers

2. Benutzerzentrierte Gestaltung – Allgemeine Nutzerzentrierung

- (a) Der Roboter sollte einen angemessenen Grad der Humanoidität in Bezug auf Aussehen und Verhalten haben
 - (b) Der Dialog sollte angemessen gestaltet sein und eine logische Reihenfolge haben
 - (c) Der Nutzer sollte jederzeit auf eine Hilfe und Dokumentation zugreifen können
 - (d) Transparenz
-

- (e) Fähigkeiten und Einschränkungen der menschlichen Sinne im Allgemeinen sollten berücksichtigt werden
- (f) Der Roboter sollte dem Nutzer kommunizieren, was seine Aufgaben sind und welche Fähigkeiten er hat, wenn dies notwendig ist

3. Benutzerzentrierte Gestaltung – Anpassung an die Zielgruppe

- (a) Der Roboter sollte an die Zielgruppe angepasst sein

4. Anpassung des Roboters an Fähigkeiten, Aufgaben, Umgebung, Rollen

- (a) Die Bedingungen der technischen, organisatorischen und physischen Anwendungsumgebung sollten berücksichtigt werden
- (b) Information sollte in angemessener Form präsentiert werden
- (c) Die Gestalt (Aussehen, Sprache, Bewegung) des Roboters sollte angemessen sein
- (d) Der Grad der Autonomie des Roboters sollte angemessen sein
- (e) Die Rollen, die Roboter und Mensch einnehmen können, sollten berücksichtigt werden
- (f) Der Roboter sollte seinen Aufgaben entsprechend in einem angemessenen Maß lernen können

5. Störungen der Mensch-Roboter-Interaktion

- (a) Störungen, die die Mensch-Roboter-Interaktion negativ beeinträchtigen, sollten so gut wie möglich vermieden werden
 - (b) Ungefährliche Fehler sollten zum Lernen genutzt werden
 - (c) Aktionen des Nutzers und des Roboters sollten leicht korrigiert werden können
 - (d) Störungen durch mangelnde Synchronisation sollten vermieden werden
 - (e) Der Nutzer sollte eine Interaktion jederzeit mit Hilfe eindeutig markierter Ausgänge (Spracheingabe, Button auf dem Display) beenden können
-

- (f) Der Roboter sollte dem Nutzer die richtige Informationsmenge zur Verfügung stellen, so dass dieser weiß, ob er eingreifen muss

6. Konsistenz und Determinismus

- (a) bei den Formen sollte auf Konsistenz geachtet werden
- (b) bei der Gestaltung sollte auf Konsistenz geachtet werden (Layout)
- (c) zwischen den Modalitäten sollte auf Konsistenz geachtet werden
- (d) bei der Wortwahl sollte auf Determinismus geachtet werden
- (e) bei den Abläufen sollte auf Determinismus geachtet werden
- (f) beim Verhalten sollte auf Determinismus geachtet werden

7. Persönlichkeit, soziales Verhalten und Emotionen

- (a) Der Roboter sollte eine konsistente Persönlichkeit zeigen
- (b) Die Persönlichkeit muss angemessen sein für Fähigkeiten, Aufgaben, Umgebung und Rollen
- (c) Soziales Verhalten
- (d) Emotionen

8. Körper (Bewegung und Mobilität)

- (a) Die Bewegungsgeschwindigkeit des Roboters sollte an die Situation und die Bedürfnisse des Nutzers anpassbar sein
- (b) Die Bewegungen des Roboters sollten für den Menschen familiär und deterministisch sein

9. Mimik

- (a) Das Gesicht sollte seine Funktion erfüllen
 - (b) Der Roboter sollte Augenkontakt zur Interaktion nutzen
 - (c) Die Mimik des Roboters sollte gut erkennbar sein
-

- (d) Die Mimik des Roboters sollte an verschiedene Situationen anpassbar sein

10. Sprachausgabe

- (a) Die Sprachausgabe sollte gut verständlich sein
- (b) Die Sprachausgabe sollte eine angemessene Natürlichkeit haben
- (c) Es sollte eine Spracheingabe geben

11. Spracheingabe

- (a) Die Erkennungsquote sollte möglichst hoch sein

12. Graphische Benutzerschnittstelle

- (a) Gestaltung der GUI sollte sich an den vorhandenen Gestaltungskriterien orientieren
 - (b) Bei der Gestaltung sollte die Funktion der GUI beachtet werden (Persönlichkeitsbildung mittels animierten Charakters oder Ein- Ausgabemedium)
-

E.2 Quiz-Fragen

Das Quiz diene dazu, Aufschluss über die Nutzerfreundlichkeit der Bedienung zu erhalten – und zwar in Situationen, die beim „normalen“ Ablauf des Trainings nicht unbedingt vorkommen (beispielsweise die Situation, dass eine Teilnehmerin ihr bereits zusammengestelltes Bewegungsprogramm verwerfen und neu wählen möchte). Mithilfe der Quizfragen werden *use cases* simuliert. Die Zuordnung der Quizfragen zu den *use cases* ist aus den Tabellen E.1, S. 205 (für Stufe 0), E.2, S. 207 (für Stufe 1) und E.3, S. 208 (für Stufe 2) ersichtlich.

Stufe 0 - Anfänger		
	Quiz-Frage	use case
a	Welchen Knopf müssen Sie drücken, wenn Sie das Training durchführen wollen und was passiert, nachdem Sie den Knopf gedrückt haben?	Roboter steht vor der Tür und bietet das Training an. Nutzer möchte das Training durchführen. Dafür muss er den Roboter veranlassen zum Turnplatz zu fahren.
b	Was wird Ihnen hier mitgeteilt, was bedeuten die beiden Flaggen und was müssen Sie als nächstes tun?	Der Nutzer muss bestätigen, dass er die Information bezüglich der Start- und Endeübung erhalten hat, um die eigenen Übungen wählen zu können.
c	Weshalb sind nur so wenig Übungen zu sehen?	Der Nutzer wählt aus seinem persönlichen Repertoire eine Übung für das aktuelle Training aus.
d	Was bedeuten die leeren weißen Felder?	
e	Was können Sie tun, wenn Sie die Übung, die sie eben gewählt haben lieber doch nicht turnen wollen?	Nutzer hat irrtümlich eine Übung gewählt und möchte diese Wahl rückgängig machen.
f	Was können Sie tun, wenn Sie die Übung lieber x mal (eine andere Zahl als die, die der Nutzer tatsächlich gewählt hat) turnen möchten?	Nutzer hat irrtümlich eine Wiederholungszahl für eine Übung gewählt und möchte dies korrigieren.

Stufe 0 - Anfänger		
	Quiz-Frage	use case
g	Welche Übungen haben Sie bereits gewählt und mit welcher Wiederholungszahl?	Nutzer wird bei der Wahl unterbrochen und will anschließend die Wahl fortsetzen.
h	Weshalb können Sie keine weitere Übung mehr wählen?	Der Nutzer hat die Anzahl von Übungen gewählt, die er im Plan festgelegt hat. Entscheidung für Training oder für Neuwahl.
i	Was bedeutet die Reihe der Bilder mit den Zahlen darüber und was müssen Sie als nächstes tun?	
j	Was passiert, wenn Sie LOS GEHT'S bzw. WAHL ÄNDERN drücken?	
k	Was bedeuten die großen Bilder?	Der Nutzer hat eine Übung fertig geturnt. Ankündigung der nächsten Übung.
l	Sie möchten nicht angeben, wie leicht Sie das Turnen der einzelnen Übungen empfanden. Was müssen Sie tun?	Turnen ist abgeschlossen und der Nutzer muss sich entscheiden, ob er die geturnten Übungen bewerten möchte.
m	Sie möchten nur einen Teil der Übungen bewerten - geht das? Können Sie alle Übungen gemeinsam bewerten?	Nutzer möchte die Übungen bewerten.
n	Was bedeuten die 3 orange-farbenen Formen?	Nutzer möchte das Rätsel machen.
o	Wann können Sie beginnen, die Form in die Luft zu malen?	
p	Wie oft ist die Form in die Luft zu malen?	
q	Was bedeuten die 3 Smileys?	Trainingsspaß bewerten oder nicht bewerten.
r	Welchen Knopf drücken Sie, wenn Sie keine Lust haben, die Frage zu beantworten?	
s	Was bedeuten die Zeichen in den Feldern, was die weißen Felder?	Training eintragen.
t	Was müssen Sie tun, um das heutige Training einzutragen?	

Stufe 0 - Anfänger		
	Quiz-Frage	use case
u	Warum geht jetzt nichts weiter?	Statistik ändern oder nicht.
v	Ihnen passt der angekündigte nächste Termin nicht. Können Sie erst fortfahren, nachdem Sie Fr. S. angerufen haben?	Der vorgeschlagene nächste Termin passt dem Nutzer nicht.
w	Mit welchen Feldern können Sie den Roboter wegschicken?	Termin beenden.

Tabelle E.1: Quizfragen Stufe 0.

Stufe 1 - Fortgeschritten		
	Quiz-Frage	use case
a	Sie möchten sich nochmal Ihr Ziel ansehen. Geht das jetzt oder müssen Sie vorher das Training durchführen?	Das festgelegte Ziel ansehen.
b	Finden Sie heraus, wie sich Ihr Ziel ansehen können.	
c	Welchen Menüpunkt könnten Sie wählen, wenn Sie versucht sind, das Training doch nicht zu machen.	Zugriff auf das persönliche Barrieremanagement.
d	Falls der Anblick der Strategienliste schon genügt hat, um Ihnen Lust auf das Training zu machen - wie kommen Sie am schnellsten zum Training?	Abbruch des Barrieremanagements, ohne eine der Strategien anzusehen.
e	Wie können Sie Ihren Plan ansehen?	Bewegungsplan ansehen.
f	Was bedeuten die einzelnen Symbole und Angaben?	
g	Was wird passieren, wenn Sie auf das dunkelgrüne Feld im Hauptmenü drücken?	Benutzen des unbelegten, deaktivierten Menüpunktes.

Stufe 1 - Fortgeschritten		
	Quiz-Frage	use case
h	Wie können Sie herausfinden, welche Bedeutung dieses dunkelgrüne Feld hat?	
i	Ist es bei der Trainingswahl möglich, nur 1 Übung zu wählen obwohl die Trainingsdauer noch nicht erreicht ist, die Sie im Plan festgelegt haben?	Nutzer möchte weniger trainieren, als er im Plan festgelegt hat.
j	Ist es möglich, weitere Übungen zu wählen, obwohl dann die im Plan festgelegte Trainingsdauer überschritten würde?	Nutzer möchte mehr trainieren, als er im Plan festgelegt hat.
k	Wenn Sie direkt nach dem Training auf das Feld Hauptmenü drücken, können Sie dann noch Ihre Übungen bewerten?	Termin möglichst schnell beenden.
l	Wäre es möglich, nur das Rätsel zu machen und den Roboter wieder wegzuschicken?	Nutzer wird unterbrochen und will den Roboter wegschicken ohne das Training gemacht zu haben.
m	Wie können Sie sich das Gruppenergebnis ansehen?	Nutzer möchte Gruppenergebnis ansehen.
n	Woran erkennen Sie Ihren Beitrag?	
o	Wie können Sie eine weitere Übung in Ihr Repertoire aufnehmen?	Nutzer möchte Repertoire erweitern.
p	Können Sie zwei Trainings an einem Termin durchführen?	Nutzer hat das Training durchgeführt. Und versucht weitere Übungen zu turnen.
q	Was wird passieren, wenn Sie auf das jetzt dunkelgrüne Feld drücken?	
r	Wie können Sie Ihr Training eintragen?	Nutzer möchte sein Training eintragen.
s	Woran erkennen Sie, wie viele Trainings noch ausstehen?	
t	Was passiert, wenn Sie Ihr Training nicht eintragen?	Nutzer möchte Training nicht eintragen oder vergisst es.

Stufe 1 - Fortgeschritten		
	Quiz-Frage	use case

Tabelle E.2: Quizfragen Stufe 1.

Stufe 2 - Experte		
	Quiz-Frage	use case
a	Sie möchten heute das Training so schnell wie möglich erledigen, weil Sie Besuch erwarten. Wie gehen Sie vor?	Nutzer möchte trainieren, hat aber nicht viel Zeit.
b	Wie können Sie einen zusätzlichen Trainingstermine pro Woche festlegen?	Nutzer nimmt einen zusätzlichen Termin in den Plan auf.
c	Was bedeutet es, wenn bei der Wahl des Tages ein Feld grau ist?	
d	as bedeutet es, wenn bei der Wahl der Uhrzeit ein Feld grau ist?	
e	Was passiert, wenn Sie auf ein graues Feld drücken?	
f	Ist es möglich, dass Sie aus Versehen einen Termin aussuchen, wo der Roboter schon bei jemand anderem ist?	Nutzer ändert die Trainingsdauer im Plan.
g	Wie können Sie in Ihrem Plan die Dauer eines Trainings neu festlegen?	
h	Sie haben eine neue Dauer eingestellt, werden unsicher und möchten doch lieber alles beim Alten lassen. Was können Sie tun?	Nutzer möchte eine begonnene Planänderung verwerfen.
i	Können Sie einen bestehenden Termin dauerhaft ändern?	Nutzer möchte einen bestehenden Termin dauerhaft ändern.
j	Ist es möglich Tag und Uhrzeit zu ändern?	

Stufe 2 - Experte		
	Quiz-Frage	use case
k	Ist es möglich, den Tag zu belassen und nur die Uhrzeit zu ändern?	
1	Wie können Sie die Anzahl Ihrer Termine pro Woche reduzieren?	Nutzer möchte einen Termin löschen.

Tabelle E.3: Quizfragen Stufe 2.

E.3 Überblick zur Operationalisierung der Kriterien (Lohse)

Die Operationalisierung der ausgewählten Kriterien des Lohse-Kataloges ist aus Tabelle E.4, S. 209 ersichtlich. Für die zugehörigen Quizfragen in Tabellenspalte „Quiz“ siehe Tabelle E.1, S. 205 (Fragen für Stufe 0), Tabelle E.2, S. 207 (Fragen für Stufe 1) und Tabelle E.3, S. 208 (Fragen für Stufe 2). Die Spalte „Interview“ enthält Fragen aus dem Interview (gekennzeichnet durch Zahl zwischen 1 und 4), dem Fragebogen (gekennzeichnet durch (fb)) und der Fokusgruppendifkussion (gekennzeichnet durch (fk)).

Fragestellung	Beobachtung	Quiz	Interview	log
A: Die Interaktion ist leicht erlernbar, leicht erinnerbar und effizient				
Fortschreiten im Ablauf	Bedienauffälligkeiten, Text lesen	Stufe 0: a e f j l o r t u w. Stufe 1: a b c d e h i j k l m o p r t. Stufe 2: a b f g h i j k l	–	–
Bedeutung der Symbole	Berühren nicht- interaktiver Elemente, falsche Buttons nutzen, Nachfragen	Stufe 0: b c i k q s. Stufe 1: f g q. Stufe 2: e	–	–
Verständlichkeit des Informationsgehaltes	Nachfragen	Stufe 0: b d g i k n s. Stufe 1: f n s. Stufe 2: c d	–	–
Angemessene Dialogdauer	–	–	Spaß bei Nutzung (3,4)	Dauer von Training und Wahl
Erlernbarkeit	Wann ohne Hilfe	–	PEOU1, PEOU2 (fb)	–
B: Die optionalen Elemente entsprechen den Bedürfnissen der Nutzer				
Nutzen der Optionen	–	–	–	Häufigkeit: Rätsel, Bewertungen
Nutzen der Feedbacks	–	–	–	Häufigkeit: Menü „Persönlich“

Tabelle E.4: Operationalisierung der Kriterien A und B.

Beobachtung	Quiz	Interview	log
C: Die Nutzung des Roboters macht Spaß			
–	–	Spaß bei Handhabung (3,4)	Spaß bei Training
D: Der Systemstatus wird auf angemessene Weise angezeigt			
Kommentare:Fahrsymbole, Videoankündigung; Rätselbeginn	–	–	–
E: Die Autonomie des Roboters ist angemessen			
–	–	Fahrt zum Turnplatz, Kompetenzanpassung	–
		Bedienung (fk)	
F: Aktionen des Nutzers können leicht korrigiert werden			
Fehler bei Wahl, Fehlentscheidungen	Stufe 0: e,f. Stufe 1: k	–	–
G: Das Interaktionsdesign unterstützt die Wahrnehmung des Roboters als Maschine			
Reden mit Roboter, Verhalten interpretieren	–	SP1-3, PS (fb)	–
H: Video-Anleitung der Übungen eignet sich für die Dauer des Gewöhnprogrammes			
Bewegung	–	Anleitungswunsch (2), (fk)	–
I: Das Fahrverhalten des Roboters ist der Situation angemessen, nachvollziehbar und gleichmäßig			
Verbale Äußerungen	–	Fahrt zu Interaktionsplatz (1)	–

Tabelle E.5: Operationalisierung der Kriterien C - I.

E.4 Interviewfragen

Die Fragen wurden im Anschluss an jede Nutzung gestellt.

1: Wenn Sie wählen könnten, wie HOROS von der Wohnungstür zum Turnplatz gelangt, welche würden Sie heute wählen?

A: HOROS fährt selbstständig zum Turnplatz.

B: Ich laufe voraus und HOROS folgt mir.

C: Ich führe HOROS am Führgriff zum Turnplatz.

2: Wenn sie bei den Videos wählen könnten, was hätten Sie beim heutigen Training gewählt?

A: Ich hätte das Video ganz ohne Ton gewählt.

B: Ich für manche oder für alle Wiederholungen Musik gewählt.

C: Ich hätte für alle Wiederholungen den Sprecher gewählt.

3: Wenn Sie bewerten, wie interessant die Handhabung des Roboters ist, wie viele Punkte geben Sie heute?

0: langweilig, nervtötend ... 5: spannend, interessant.

4: Wenn Sie bewerten, wie sicher Sie sich bei der Nutzung des Roboters fühlen, wie viele Punkte geben Sie heute?

0: unsicher, völlig überfordert ... 5: sicher, entspannt.

E.5 Fragebogen zur Akzeptanz

Der Fragebogen wurde einmal nach der ersten und ein weiteres Mal nach der letzten Nutzung des Roboters ausgefüllt. Die beiden letzten Statements waren nur beim Fragebogen nach der Testnutzung enthalten.

1. Ich befürchte, der Roboter könnte in meiner Wohnung etwas kaputt machen.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 2. Wenn ich den Roboter benutze befürchte ich, dass ich etwas falsch machen könnte.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 3. Wenn ich den Roboter nutze fürchte ich, ihn zu beschädigen.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 4. Ich hatte den Eindruck, der Roboter will mich bevormunden.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 5. Manchmal hatte ich den Eindruck, der Roboter hat Gefühle.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 6. Es ist einfach, den Roboter zu benutzen.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 7. Der Roboter ist unverschämt.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 8. Es ist eine gute Sache, den Roboter zu benutzen.
(Stimmt genau – Vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 9. Manchmal hatte ich den Eindruck, es sei noch „jemand“ anwesend.
(Stimmt genau – Könnte sein – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 10. Der Roboter fasziniert mich.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
-

-
11. Der Roboter würde meinen Alltag interessanter machen.
(Stimmt genau – Könnte sein – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 12. Andere wären beeindruckt, wenn sie erfahren, dass ich mit einem Roboter turne.
(Stimmt genau – Könnte sein – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 13. Der Roboter ist langweilig.
(Ja, sehr – Ja, ein wenig – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 14. Beim Turnen mit dem Roboter kann es passieren, dass man die Zeit vergisst.
(Ja, sicher – Vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 15. Mit dem Roboter gelingt es mir, mich regelmäßig zu bewegen.
(Ja, sicher – Vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 16. Ich werde schnell im Umgang mit dem Roboter sicher sein.
(Ja, sicher – Ja, vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 17. Ich kann den Roboter auch ohne Hilfe benutzen.
(Ja, sicher – Vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 18. Ich glaube, der Roboter versteht mich.
(Ja, sicher – Ja, vielleicht – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 19. Der Roboter passt sich meinen Fähigkeiten an.
(Ja, sicher – Ja, vielleicht – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 20. Mit einer Bedienungsanleitung traue ich mir zu, den Roboter zu nutzen.
(Ja, sicher – Vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
 21. Ich finde den Roboter praktisch, wenn man vorhat sich regelmäßig zu bewegen.
(Ja, sicher – Vielleicht – Eher nicht – Nein, gar nicht)
 22. Ich mache mir oft bewusst, dass der Roboter eine Maschine ist.
(Ja, sehr oft – Ja, manchmal – Eher nicht – Nein, nie)
-

23. Wenn jemand in der Nähe ist, traue ich mir zu, den Roboter zu benutzen.
(Ja, sicher – Vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
24. Es macht Spaß, den Roboter zu benutzen.
(Ja, sicher – Ja, vielleicht – Eher nicht – Nein, gar nicht)
25. Ich würde den Roboter weiterhin benutzen.(Nach der Testnutzung)
(Ja, sicher – Vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)
26. Es wäre mir peinlich, wenn Freunde oder Angehörige erfahren, dass ich einen Roboter benutze.(Nach der Testnutzung)
(Ja, sehr – Ja, vielleicht – Eher nicht – Nein, auf keinen Fall)

E.6 Adaption der Items des Alamere-Modells

	Item (Original)	Item (adaptiert)
ANX	<p>If I should use the robot, I would be afraid to make mistakes with it.</p> <p>If I should use the robot, I would be afraid to break something.</p> <p>I find the robot scary.</p> <p>I find the robot intimidating.</p>	<p>Wenn ich den Roboter benutze befürchte ich, dass ich etwas falsch machen könnte.</p> <p>Wenn ich den Roboter nutze fürchte ich, ihn zu beschädigen.</p> <p>Der Roboter ist unheimlich.</p> <p>Ich hatte den Eindruck, der Roboter will mich bevormunden.</p>
ATT	<p>I think it is a good idea to use the robot.</p> <p>It is good to make use of the robot.</p>	<p>–</p> <p>Es ist eine gute Sache, den Roboter zu benutzen.</p>
FC	<p>I have everything I need to make good use of the robot.</p> <p>I know enough of the robot to make good use of it.</p>	<p>–</p> <p>–</p>
ITU	<p>I think I will use the robot during the next few days.</p>	<p>Ich würde den Roboter weiterhin benutzen.</p>

	Item (Original)	Item (adaptiert)
	I am certain to use the robot during the next few days. I am planning to use the robot during the next few days.	– –
PAD	I think the robot can be adaptive to what I need. I think the robot will only do what I need at that particular moment. I think the robot will help me when I consider it to be necessary.	Der Roboter passt sich meinen Fähigkeiten an. – –
PENJ	I enjoy the robot talking to me. I enjoy to do things with the robot. I find the robot enjoyable. I find the robot fascinating. I find the robot boring.	– Es macht Spaß, den Roboter zu benutzen. Beim Turnen mit dem Rob. kann es passieren, dass man die Zeit vergisst. Der Roboter fasziniert mich. Der Roboter ist langweilig.
PEOU	I think I will quickly know how to use the robot. I find the robot easy to use. I think I can use the robot without any help. I think I can use the robot when there is someone around to help me. I think I can use the robot when I have a good manual.	Ich werde schnell im Umgang mit dem Roboter sicher sein. Es ist einfach, den Roboter zu benutzen. Ich kann den Roboter auch ohne Hilfe benutzen. Wenn jemand in der Nähe ist, traue ich mir zu, den Roboter zu benutzen. Mit einer guten Bedienungsanleitung traue ich mir zu, den Roboter zu benutzen.
PS	I consider the robot a pleasant conversational partner.	–

	Item (Original)	Item (adaptiert)
	<p>I find the robot pleasant to interact with.</p> <p>I feel the robot understands me.</p> <p>I think the robot is nice.</p>	<p>–</p> <p>Ich glaube, der Roboter versteht mich.</p> <p>–</p>
PU	<p>I think the robot is useful to me.</p> <p>It would be convenient for me to have the robot.</p> <p>I think the robot can help me with many things.</p> <p>The robot would make my live more interesting.</p>	<p>Ich finde den Roboter praktisch, wenn man vorhat sich regelmäßig zu bewegen.</p> <p>–</p> <p>Mit dem Roboter gelingt es mir, mich regelmäßig zu bewegen.</p> <p>Der Roboter würde meinen Alltag interessanter machen.</p>
SP	<p>When interacting with the robot I felt like I am talking to a real person.</p> <p>It sometimes felt as if the robot was really looking at me.</p> <p>I can imagine the robot to be a living creature.</p> <p>I often think the robot is not a real person.</p> <p>Sometimes the robot seems to have real feelings.</p>	<p>–</p> <p>Manchmal hatte ich den Eindruck, es sei noch „jemand“ anwesend.</p> <p>Manchmal habe ich fast vergessen, dass der Roboter eine Maschine ist.</p> <p>Ich musste mir oft bewusst machen, dass der Roboter nur eine Maschine ist.</p> <p>Manchmal hatte ich den Eindruck, der Roboter hat Gefühle.</p>
SI	<p>I think the staff would like me to use the robot.</p> <p>I think it would give a good impression if I would use the robot.</p>	<p>–</p> <p>Andere wären beeindruckt, wenn sie erfahren, dass ich mit einem Roboter turne.</p>
Trust	<p>I'd trust the robot if it gave me advice.</p> <p>I'd follow the advice the robot gives me.</p>	<p>–</p> <p>–</p>

	Item (Original)	Item (adaptiert)
--	-----------------	------------------

Tabelle E.6: Anpassung der Items des Alamere-Modells [HEERINK et al., 2010].

E.7 Operationalisierung der Kriterien langfristiger Akzeptanz

Kompetenzanpassung Bewegung

Beobachtung:

Wann wurden Übungen dazugenommen (auf Eigeninitiative oder bei Systemvorschlag), wie sicher und wie anstrengend war jeweils die Durchführung der aktuell im Repertoire befindlichen Übungen.

Datenbank:

Wie anstrengend wurden die bisher im Repertoire befindlichen Übungen empfunden.

Fokusgruppendifkussion:

Diskussion der Frage, wie gut sich das Übungsprogramm an die aktuellen Bedürfnisse anpassen lässt.

Unterstützung der Motivation

Beobachtung:

Abbruch der Teilnahme am Bewegungstraining.

Unterstützung der volitionalen Intentionsabschirmung*Beobachtung:*

Absagen eines Trainings aus anderen Gründen als Krankheit.

Unterstützung der volitionalen Handlungsabschirmung*Beobachtung:*

Werden alle gewählten Übungen geturnt?

Werden alle Übungen jeweils von Anfang bis Ende geturnt?

E.8

**Einverständniserklärung zur Forschungsstudie im Forschungsprojekt
„Robotischer Bewegungsassistent - Nutzerfreundlichkeit und
Selbstmotivation“**

Technische Universität Ilmenau
Fachgebiet Neuroinformatik und Kognitive Robotik
Prof. Dr. Ing. Horst-Michael Gross

Zielstellungen der Forschungsstudie:

Untersuchung zur Bedienbarkeit und Akzeptanz des robotischen Bewegungsassistenten und zur Nützlichkeit der integrierten persönlichen Motivationsstrategien.

Einordnung:

Der Bewegungsassistent soll Nutzern die regelmäßige Durchführung von Bewegungsübungen ermöglichen. Im Rahmen der 12-wöchigen Testnutzung wird untersucht, ob die Bedienbarkeit des Roboters den Anforderungen der Nutzer entspricht und ob die integrierten Strategien zur Selbstmotivation sinnvoll nutzbar sind bzw. welche weiteren oder anderen Möglichkeiten von den Nutzern erwünscht sind.

**Während der 12-wöchigen Testnutzung werden folgende Daten erhoben:**

- Fragen zur Usability und Akzeptanz mittels Interviews und Fragebögen
- Nutzerspezifische Einstellungen, wie z.B. der Trainingsplan oder angegebene Gründe, die eine Nutzung des Bewegungsassistenten verhindern mit angegebenen persönlichen Gegenmaßnahmen, Name des Nutzers
- Eingaben die vom Nutzer während des Bewegungstrainings gemacht werden, wie z.B. die gewählten Übungen oder die angezeigten Strategien zur Selbstmotivation
- Bild- und Videodaten zur Dokumentation des Forschungsprojekts

Die Aufnahme von Bild- und Videodaten wird dabei vorher angekündigt und mit dem jeweiligen Nutzer abgestimmt. Nach der 12-wöchigen Nutzung werden die aufgezeichneten Daten für die Auswertung anonymisiert und auf dem Roboter gelöscht. Eine Veröffentlichung dieser Daten erfolgt anonymisiert.

Einverständniserklärung:

Ich bin informiert, dass die Teilnahme an der Untersuchung freiwillig ist und dass ich die Teilnahme jederzeit abbrechen kann ohne dass mir Nachteile daraus entstehen. Ich bin damit einverstanden, dass meine bei der Untersuchung gesammelten Daten, Bild- und Videoaufnahmen für eine Veröffentlichung in Fachartikeln und Presseartikeln genutzt werden können. Falls ich keine Aufnahme von Bild- oder Videodaten möchte, kann ich dies ausschließen. Die Vertraulichkeit meiner persönlichen Daten bleibt dabei unter Beachtung des Bundesdatenschutzgesetzes gewährleistet. Ich kann diese Einverständniserklärung jederzeit ohne Angabe von Gründen zurückziehen, ohne dass mir daraus ein Nachteil entsteht. Der Versuchsleiter Herr Paul-Oliver Geue steht jederzeit für Rückfragen zur Verfügung.

.....
(Datum)

.....
(Unterschrift des Probanden)

Abbildung E.1: Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Daten.

Anhang F

Technische Probleme

Im Folgenden sind die bei der Entwicklung und beim Einsatz aufgetretenen Probleme, sowie die daraus resultierenden Konsequenzen beschrieben.

F.1 Probleme bei der Entwicklung

Die Anwendung wurde zunächst an einem Rechner des Fachgebietes entwickelt, um anschließend auf HOROS portiert zu werden. Da HOROS bis dahin noch unter einem alten Betriebssystem lief, musste zunächst das RSI auf HOROS installiert werden. Dabei traten Probleme auf, die zwar nicht durch den Verfasser dieser Arbeit behoben wurden, deren Lösung jedoch von ihm koordiniert wurde:

- Im RSI waren noch keine Hardware-Treiber für HOROS verfügbar, um die Navigation und das Fahren zu ermöglichen.
- Die Installation der RSI-Version für Windows auf dem *tablet PC* von HOROS war problematisch.
- Die Kommunikation im verteilten System (*tablet PC* - Linuxrechner) funktionierte nicht wie erwartet.

Die Lösung der Probleme erfolgte durch Herrn Müller, Herrn Stricker, Herrn Einhorn, Herrn Kessler und Herrn Volkert vom Fachgebiet NIKR. Die Testung der Teillösungen

erfolgte durch den Autor diese Arbeit.

Konsequenzen:

Der Beginn der Testnutzung in der Servicewohnanlage wurde zunächst um insgesamt 9 Wochen verzögert.

F.2 Probleme am Einsatzort

Am Einsatzort traten zum einen zunächst weitere Probleme auf, die den Beginn der Testnutzung nochmals verzögerten. Zusätzlich kam es im Verlauf der Testnutzung zu Fehlfunktionen, die den Ablauf negativ beeinflussten. Die Probleme sowie die daraus resultierenden Konsequenzen werden in den nächsten Unterabschnitten behandelt.

F.2.1 Ungenaue Zielfahrt

Trotz erfolgreicher Navigationstests im Fachgebiet konnte der Roboter beim ersten Versuch in der Senioreneinrichtung in keiner Wohnung die Zielpositionen erreichen. Der Roboter wurde vor Ort belassen und gemeinsam mit Herrn Kessler die Zielfahrt zwar ermöglicht, jedoch nicht so, dass die festgelegten Zielpunkte in der Wohnung der Teilnehmerinnen exakt erreicht werden konnten. Beim Anfahren des Interaktionsplatzes musste die Probandin entweder mit dem Stuhl zum Roboter hinrücken, um den *touch screen* erreichen zu können, oder sie musste mit dem Stuhl nach hinten rutschen damit der Roboter sein Ziel erreichen konnte. Je häufiger der Roboter zwischen Interaktionsplatz und Distanzplatz wechselte, desto ungenauer wurde die Zielfahrt.

Konsequenzen:

Der Beginn der Testnutzung wurde um weitere zwei Wochen verzögert. Aufgrund der ungenauen Zielfahrt musste das Testszenario geändert werden. Geplant war, dass die Teilnehmer im Testverlauf die Möglichkeit erhalten, allein mit dem Roboter in ihrer Wohnung das Training durchzuführen. Aus Sicherheitsgründen¹ war der Versuchsleiter bei allen Trainings anwesend, um notfalls einen Sturz verhindern zu können. Um den

¹das Rutschen mit dem Stuhl ist mit einem hohen Sturzrisiko verbunden

Navigationsfehler möglichst klein zu halten wurde auch die zu bewältigende Fahrstrecke möglichst kurz gehalten. Dazu wurde der Roboter in der Wohnung der Teilnehmerin, möglichst nah am Interaktionsplatz gestartet. Somit fand die erste Interaktion des Roboters bereits in der Wohnung der Probandin statt. Ursprünglich geplant war, dass die erste Interaktion (Termin wahrnehmen oder ablehnen) stattfindet während der Roboter noch vor der Tür steht. So konnte nicht untersucht werden, wie es die Probandinnen empfinden, wenn ein Roboter autonom in ihre Wohnung fährt.

F.2.2 Tänzerische Navigation

Die Zielfahrt erfolgte nur in Ausnahmefällen auf direktem Weg. Meistens drehte sich der Roboter unterwegs mindestens einmal um die eigene Achse. Zusätzlich Drehungen erfolgten, wenn das Ziel fast erreicht war.

Konsequenzen:

Es dauerte unangemessen lange, bis der Roboter seine Zielpositionen erreichte, was die Probandinnen gelegentlich auch zum Ausdruck brachten. Zudem erweckte das Fahrverhalten insgesamt einen sehr tänzerischen Eindruck, in das sich sehr leicht eine nicht nur auf Zielerreichung beschränkte Intention des Roboters interpretieren ließ. Dieses Fahrverhalten passte nicht zum angestrebten rationalen Interaktionsdesign, da es stark den Eindruck förderte, der Roboter sei ein Wesen mit eigenen Emotionen und Intentionen. Es ist stark zu vermuten, dass dieses Fahrverhalten zu den hohen Zustimmungswerten bei dem Item „ich musste mir oft bewusst machen, dass der Roboter nur eine Maschine ist“ beigetragen hat.

F.2.3 Neustart des Gesamtsystems

Ein Neustart des Systems war in vier Situationen nötig:

1. Nach dem Start des rsi-centers werden die Navigationsmodule als nicht einsatzbereit angezeigt. In den meisten Fällen war nur ein Neustart nötig, in einem Fall waren es jedoch drei.

2. Der Roboter delokalisiert sich und erreicht das Ziel nicht mehr.
3. Abfall der Batterieladung (von 12.1 V auf 10.7 V) bei Einschalten des Lasers.
4. Abstürzen des Videoplayers während ein Video abgespielt wird.

Konsequenzen:

In einem Fall konnte das Training nicht durchgeführt werden, da nicht mehr genügend Zeit war (es stand der nächste Termin an). Die Teilnehmerinnen waren bei derartigen Vorkommnissen sehr verständnisvoll und meinten, das sei sicher normal wenn ein System noch in der Entwicklung sei. Allerdings muss in Betracht gezogen werden, dass dadurch der Eindruck entstanden sein kann, dass der Roboter schwierig zu bedienen ist, dass man ihn leicht „kaputt machen“ kann, dass er nur unzuverlässig funktioniert und dass man „Fachmann“ sein muss, um mit ihm klar zu kommen. In einigen Fällen fragten die Teilnehmerinnen auch nach, ob sie etwas falsch gemacht hätten.

Zusätzlich war die Durchführung der Einsätze sehr anstrengend, da immer mit einem Ausfall des Roboters zu rechnen war und somit die Aufmerksamkeit nicht vollständig auf die Beobachtung der Probandinnen gerichtet werden konnte. Wenn es dann zum Ausfall kam, musste sich gleichzeitig um den Roboter und die Probandin gekümmert werden. Was zur Folge hatte, dass beim Neustart des Systems in einigen Fällen vergessen wurde den Software-log zu starten.

Anhang G

Datenmaterial

G.1 Datenmaterial zur Usability-Untersuchung

G.1.1 Datenmaterial zu Kriterium A

Fortschreiten im Ablauf

Stufe 0: Anfänger

Beobachtung

Die beobachteten Auffälligkeiten bezüglich des Fortschreitens sind, aufgeschlüsselt nach Teilnehmern in Tabelle G.1, S. 226 und bezüglich der Situation in Tabelle G.2, S. 226 dargestellt.

Fortschreiten im Ablauf – Stufe 0			
TN	Situation	Schwere	Häufigkeit (Erläuterung)
1	Flaggen	leicht	1
t1	Übungsbewertung	ernst	1
t3	Flagge	leicht	1
t3	Training eintragen	ernst	1 (Änderungshinweis unklar)
t4	Flagge	schwer	1
t4	Training eintragen	ernst	1 (Änderungshinweis unklar)

Fortschreiten im Ablauf – Stufe 0			
TN	Situation	Schwere	Häufigkeit (Erläuterung)
t4	Rätsel	schwer	1 (weiß nicht, was zu tun ist)
t4	Training eintragen	ernst	1 (Änderungshinweis unklar)
t6	—	—	—
t8	Übungswahl	schwer	1 (wählt 2 Übungen hintereinander)
t8	Übungsbewertung	ernst	1
t9	Flagge	schwer	1 (drückt auf Flagge)
t9	Rätsel	schwer	1 (weiß nicht, was zu tun ist)
t9	Training eintragen	schwer	1 (weiß nicht weiter nach eintragen)
t10	Rätsel	schwer	1 (weiß nicht, was zu tun ist)
t10	Training eintragen	ernst	1 (Änderungshinweis unklar)

Tabelle G.1: Probleme beim Fortschreiten im Ablauf (Stufe 0).

TN: Teilnehmerin, schwer: keine Idee, was zu tun ist oder falsch, ernst: nachfragen vor Ausführung, leicht: zögern vor Ausführung.

Problematische Situationen – Stufe 0			
Situation	Schwere	HP	GH
Training eintragen	schwer	1	5
Flagge	schwer	1	4
Rätsel	schwer	1	3
Übungsbewertung	ernst	1	2
Übungswahl	schwer	1	1

Tabelle G.2: Probleme beim Fortschreiten im Ablauf nach Situation (Stufe 0).

schwer: keine Idee, was zu tun ist oder falsch, ernst: nachfragen vor Ausführung, HP: maximales Auftreten bei derselben Person, GH: Gesamthäufigkeit während Test.

Quiz: (zugehörige Quizfragen cf. E.1, S. 205, Ergebnisse siehe G.4, S. 227)

Lesen der Erläuterungstexte – Stufe 0						
TN	T1	T2	T3	T4	T5	T6
t1	3	2	–	–	–	–
t3	2	–	–	–	–	–
t4	3	2	–	–	–	–
t6	–	–	–	–	–	–
t8	3	2	–	–	–	–
t9	3	–	–	–	–	–
t10	3	3	2	3	–	2

Tabelle G.3: Lesen der Erläuterungstexte in der message area (Stufe 0).

3: Häufig, 2: Gelegentlich, 1: Selten, 0: Nie. TN: Teilnehmer, Tx: Training Nr. x

Quizergebnisse – Stufe 0											
TN	a	e	f	j	l	o	r	t	u	v	w
t1	1	H	1	1	1	1	1	1	1	1	0
t3	1	H	1	1	1	1	0	1	1	1	0
t4	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
t6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
t8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
t9	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
t10	1	H	1	1	1	0	1	1	1	1	0
r	6	1	5	5	5	3	6	6	6	0	4
f	0	2	1	1	1	3	0	0	0	6	2
h	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tabelle G.4: Quizergebnisse zum Fortschreiten im Ablauf (Stufe 0).

TN: Teilnehmerin, 1: Richtig, 0: Falsch, H: Handbuch benutzt, r: Summe Richtig, f: Summe Falsch, h: Summe Handbuch benutzt.

Stufe 1: Fortgeschritten

Beobachtung

In Stufe 1 konnten alle Teilnehmerinnen selbstständig den Ablauf bis zum Ende durch-

führen und sich ggf. mit Hilfe des Handbuchs selbst helfen. In keinem Fall wurde jedoch die Hilfe des Systems benutzt. Spätestens beim Quiz wurden alle Teilnehmerinnen mit den in Tabelle G.5, S. 228 gelisteten Situationen konfrontiert. Aus der Tabelle ist ersichtlich, wie viele Teilnehmerinnen bereits vor dem Quiz diese Situationen aufsuchten und wie viele davon das Handbuch zur Hilfe nahmen.

Handbuchnutzung – Stufe 1		
Situation	vQ	H
Ziel finden	4	3
Strategien gegen Barrieren	4	2
Plan ansehen	3	3
Training eintragen	5	5
Gruppenergebnis ansehen	4	4
Übungsergebnisse ansehen	3	1
Übung dazu	3	3

Tabelle G.5: Handbuchnutzung in schwierigen Situationen.

vQ: Anzahl der Probanden, die vor dem Quiz diese Situation aufsuchten, H: Anzahl derer, die dabei das Handbuch zu Hilfe nahmen.

Quiz: (zugehörige Quizfragen cf. S. 207)

Quizergebnisse – Stufe 1															
TN	a	b	c	d	e	h	i	j	k	l	m	o	p	r	t
t1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	H	1	1	H	1
t3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
t4	1	H	1	1	H	1	1	1	1	1	H	H	1	H	0
t6	1	1	1	1	H	H	1	1	1	1	H	H	1	H	1
t8	1	H	1	1	1	1	1	1	1	1	H	1	0	H	0
t9	1	H	H	1	H	0	0	0	1	1	H	H	0	H	0
t10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
r	5	2	4	5	2	3	4	4	5	5	0	2	3	0	2

Quizergebnisse – Stufe 1															
TN	a	b	c	d	e	h	i	j	k	l	m	o	p	r	t
f	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	3
h	0	3	1	0	3	1	0	1	0	0	5	3	0	5	0

Tabelle G.6: Quizergebnisse zum Fortschreiten im Ablauf (Stufe 1).

TN: Teilnehmerin, *1:* Richtig, *0:* Falsch, *H:* Handbuch benutzt.

r: Summe Richtig, *f:* Summe Falsch, *h:* Summe Handbuch benutzt.

Stufe 2: Experte

Beobachtung:

Es wurden keine Probleme beim Fortschreiten im Ablauf beobachtet.

Quiz: (zugehörige Quizfragen siehe S. 208)

Die Teilnehmerin¹ hat alle Quizfragen korrekt und ohne Hilfe des Handbuchs beantwortet.

Bedeutung der Symbole, Verständlichkeit der Informationen

Stufe 0

Beobachtung:

Es wurden keine Fragen zur Bedeutung von Symbolen gestellt. In einem Fall versuchte eine Teilnehmerin mithilfe des Flaggensymbols das Training zu starten.

¹Nur eine Teilnehmerin hat Stufe 2 genutzt.

Quiz: (zugehörige Quizfragen siehe S. 205)

Quizergebnisse Symbole / Information													
Symbole							Information						
TN	b	c	i	k	q	s	b	d	g	i	k	n	s
t1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
t3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
t4	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
t8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
t9	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
t10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
r	3	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	1
f	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5

Tabelle G.7: Quizergebnisse zu Symbolen und Verständlichkeit des Informationsgehaltes (Stufe 0).

TN: Teilnehmerin 1: Richtig, 0: Falsch, r: Summe Richtig, f: Summe Falsch.

Stufe 1

Beobachtungen:

Drei Probandinnen berührten beim Erweitern des Repertoires eines der weißen leeren Felder. Als darauf hin nichts geschah, lasen sie den Erläuterungstext in der *message area* und wussten ohne weitere Hilfe, dass zunächst das Feld „Übung dazu“ zu aktivieren ist.

Im Hauptmenü aktivierten sechs der Probandinnen nicht den Button für die gewünschte Aktivität sondern aktivierten stattdessen die Hilfe (symbolisiert durch ein Fragezeichen). Alle finden selbstständig von der Hilfeseite zurück zum Hauptmenü und können mithilfe des Handbuchs ihren Fehler erkennen. Dieses versehentliche Aktivieren der Hilfe kam bei keiner Probandin ein zweites Mal vor.

Quiz: (zugehörige Quizfragen siehe S. 207)

Quizergebnisse Symbole / Information						
Symbole				Information		
TN	f	g	q	f	n	s
t1	1	1	1	1	1	1
t3	–	–	–	–	–	–
t4	1	1	1	1	1	1
t6	H	1	1	H	H	1
t8	1	1	1	1	1	1
t9	H	0	0	H	0	0
t10	–	–	–	–	–	–
r	3	4	4	3	3	4
f	0	1	1	2	1	1
h	2	0	0	0	1	0

Tabelle G.8: Quizergebnisse zu Symbolen und Verständlichkeit des Informationsgehaltes (Stufe 1) .

TN: Teilnehmerin, *1:* Richtig, *0:* Falsch, *H:* Handbuch benutzt.

r: Summe Richtig, *f:* Summe Falsch, *h:* Summe Handbuchnutzung.

Stufe 2

Bei der Probandin wurden keine Beobachtungen gemacht, die darauf hinwiesen, dass Symbole oder der Informationsgehalt unklar war. Zudem wurden alle zugehörigen Quizfragen korrekt und ohne Hilfe des Handbuchs beantwortet.

Angemessene Dialogdauer

In Tabelle G.9, S. 232 ist für jede Teilnehmerin das jeweils schlechteste Verhältnis von der Dauer der Übungswahl zur Dauer der Übungsdurchführung angegeben. Aus einer weiteren Spalte ist ersichtlich wie interessant die Nutzung des Roboters bei diesem Training empfunden wurde.

Dialogdauer						
Stufe 0				Stufe 1/2		
TN	DW	DT	S	DW	DT	S
1	4:00	17:00	4	3:10	20	5
3	3:07	13:00	4	ka	13:00	4
4	2:50	11:00	5	0:55	6:00	4
6	–	–	–	2:10	6:00	5
8	1:23	5:00	5	2:22	8:00	5
9	1:32	5:00	5	2:19	7:00	3
10	1:54	6:00	5	4:30	6:00	5

Tabelle G.9: Angemessene Dialogdauer.

TN: Teilnehmerin, DW: Dauer Übungswahl, DT: Bewegungsdauer (Zeitangaben in der Form min:sec), S: wie interessant war die Nutzung? (0 = langweilig ... 5 = sehr interessant)

Erlernbarkeit

Beobachtung

Es wird beobachtet, für wie viele Trainings einer Stufe ein Nutzer Begleitung benötigt (Tabelle G.10, S. 233).

Fragebogen

Zusätzlich wurden die Auswertungen des Konstruktes „Perceived Ease of Use“ des Fragebogens zur Beurteilung verwendet (cf. Abb. 5.8, S. 104).

G.1.2 Datenmaterial zu Kriterium B

Beobachtung und Einträge in der Datenbank:

Zu ermitteln ist, ob und in welchem Ausmaß genutzt wird, dass Rätsel, Trainings- und Übungsbewertung bei Prototyp2 optional sind (Tabelle G.11, S. 233). Zusätzlich bietet Tabelle G.12, S. 234 einen Überblick, in welchem Ausmaß die neu zugänglichen Informationen und Aktivitäten in den Stufen 1 und 2 genutzt wurden.

Erlernbarkeit				
TN	Stufe	Beginn	Allein	Begleitung
t1	0	1	2	1
t1	1	4	5	1
t1	2	7	7	1
t3	0	1	2	1
t3	1	3	4	1
t4	0	1	4	3
t4	1	5	6	1
t6	1	1	5	4
t8	0	1	2	1
t8	1	4	5	1
t9	0	1	2	1
t9	1	3	7	4
t10	0	1	2	1
t10	1	6	–	–

Tabelle G.10: Beobachtung zur einfachen Erlernbarkeit.

TN: Teilnehmerin, Stufe: Bedienstufe, Beginn: beim wievielten Termin wurde die Stufe erstmals genutzt, Allein: beim wievielten Termin wurde die Stufe allein genutzt, Begleitung: für wie viele Termine wurde Begleitung benötigt.

Optionale Aktivitäten				
Stufe	Gesamt	Rätsel	Ü-B	T-B
0	20	9	16	12
1	26	15	14	14
2	4	4	3	2

Tabelle G.11: Nutzung optionaler Aktivitäten.

Stufe: Bedienstufe, Gesamt: Anzahl aller in dieser Stufe durchgeführten Trainings, Ü-B: Bewertung der Übungen, T-B: Bewertung des Trainings.

Zusätzliche Information								
TN	Sum	Ziel	SH	Plan	ÜE	GE	PV	+Ü
t1	5	1	2	0	1	2	2	1
t3	2	1	0	1	0	1	1	1
t4	1	0	1	0	0	1	0	0
t6	6	2	3	1	1	2	3	0
t8	7	1	0	1	0	0	0	0
t9	5	1	1	1	1	1	2	1
t10	2	1	1	0	0	0	1	0

Tabelle G.12: Nutzung zusätzlicher Information.

TN: Teilnehmerin, Sum: Gesamtzahl der Trainings in diesen Stufen, Ziel: Ziel ansehen, SH: Strategie gegen Schweinehund ansehen, Plan: Plan ansehen oder ändern, ÜE: Übungsergebnis ansehen, GE: Gruppenergebnis ansehen, PV: Planverwirklichung ansehen oder Training eintragen, +Ü: Übung dazunehmen.

G.1.3 Datenmaterial zu Kriterium C

Datenbankeinträge und Interview

Der Spaß an der Nutzung des Roboters wurde ermittelt anhand

- Interaktiven Bewertung des Trainingsspaß' während der Nutzung (diese Werte werden in der Datenbank gespeichert),
- Einschätzung wie interessant die Handhabung des Roboters eingeschätzt (Interviewfrage)
- Einschätzung wie sicher sich die Teilnehmerin bei der Handhabung gefühlt hat (Interviewfrage)

Die Ergebnisse sind Tabellle G.13, S. 235 zu entnehmen

t1				t3				t4				t6				t8				t9				t10					
Tr	I	S	T	B	I	S	T	B	I	S	T	B	I	S	T	B	I	S	T	B	I	S	T	B	I	S	T	B	
1	4	4	3	0	3	3	*	0	-	-	-	-	5	5	*	0	4	3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	4	4	3	0	4	5	*	0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	*	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	3	4	3	1	4	4	*	1	4	5	3	0	-	-	-	-	5	4	3	0	-	-	-	-	4	5	*	0	
4	4	4	*	1	4	4	*	1	3	4	3	0	-	-	-	-	5	5	3	0	3	4	2	1	5	5	*	0	
5	5	5	*	1					-	-	-	-	5	3	3	1	-	-	-	-	-	4	2	3	1	4	5	*	0
6	5	5	*	1					-	-	-	-	5	3	3	1	5	5	*	1	3	3	3	1	5	5	*	0	
7	5	4	*	2					-	-	-	-	5	4	*	1	5	5	*	1	4	4	2	1	5	5	3	0	
8	-	-	-	-						5	3	*0	5	4	3	1	-	-	-	-	2	3	3	1	-	-	-	-	
9	Ausfall aller Termine																												
10	5	4	*	2						3	4	*	0	5	4	3	1	-	-	-	-	-	-	-	5	5	3	0	
11	4	5	3	2						4	4	*	0	5	4	3	1	4	5	3	1	3	3	*	1	-	-	-	
12	4	5	3	2						4	3	3	1	5	5	*	1	4	5	3	1	3	3	3	1	5	5	3	1

Tabelle G.13: Nutzung zusätzlicher Information.

Tr: welcher Termin, I = wie interessant ist die Handhabung (0 - 5), S = Gefühl der Sicherheit bei der Handhabung (0 - 5),

T = Spaß beim Training (1 - 3, *), B = Bedienstufe.

0 (I,S): absolut langweilig bzw. völlig unsicher; 5 (I,S): sehr interessant, bzw. völlig sicher

1(T): Training hat keinen Spaß gemacht; 3(T): Training hat großen Spaß gemacht, *: keine Angabe.

G.1.4 Datenmaterial zu Kriterium D

Beobachtungen

Bei den Statusanzeigen bei Fahraktionen wurde beobachtet, ob die Probandinnen die angezeigten Symbole kommentieren und falls ja, ob dies korrekt ist. Es wurden alle Aktionen kommentiert, jedoch nicht von allen Probandinnen. Aus allen Kommentaren war erkenntlich, dass die Symbole richtig interpretiert worden waren:

Wegfahren vom Nutzer vor dem Start der Videos, bzw. zu Beginn des Rätsels (kommentiert von t1, t3, t6, t8, t10)

Hinfahren zum Nutzer nach dem letzten Video, bzw. nach dem Rätsel (kommentiert von t1, t3, t6, t8)

Wegfahren zur Tür beim Ende des Termines (kommentiert von t1, t3, t4, t6, t8, t9, t10)

Zur Kontrolle, ob die Symbole zum Start des Rätsels richtig interpretiert werden, wurde beobachtet, ob die Probandinnen zum richtigen Zeitpunkt² damit begannen die zu erratende Form in die Luft zu malen. Bei folgenden Teilnehmerinnen war die Bedeutung der Symbole offensichtlich unklar:

t3: beginnt zu früh.

t4, t9, t10: beginnen zu spät.

Vor jedem Video wird bei Prototyp2 das entsprechende Symbol der Übung angezeigt. Die Äußerungen einiger Teilnehmerinnen legen nahe, dass diese Ankündigung angemessen ist.

t3, t4: Nutzen die Vorankündigung um zu kontrollieren, ob die Übungen auch der Wahl entsprechen.

t6: nutzt die Vorankündigung um sich an die eigene Wahl zu erinnern.

t8: Erinnert sich über die Vorankündigungen wer die Übung turnt.

t9: wie t3, t4 und t8

²nachdem die Zahlen 1 bis 3 angezeigt wurden und zwei Augen zu sehen sind

G.1.5 Datenmaterial zu Kriterium E

Prototyp2 agiert bei Fahraktionen autonom, „betritt“ dabei auch autonom den privaten Bereich des Nutzers. Ob dies in angemessener Form geschieht wurde beim Interview ermittelt. Die Probandin wurde aufgefordert sich vorzustellen, sie hätte drei Möglichkeiten, wie der Roboter zum Turnplatz in der Wohnung gelangt und wurde gebeten zu entscheiden, welche der drei sie heute gewählt hätte. Die Möglichkeiten drücken einen unterschiedlichen Grad von Autonomie aus:

Der Roboter fährt selbstständig zum Turnplatz (höchste Autonomie).

Der Roboter folgt dem Nutzer, der ihm zum Turnplatz vorausgeht (mittlere Autonomie).

Der Roboter wird vom Nutzer zum Turnplatz geführt (geringste Autonomie).

Das Ergebnis ist in Tabelle G.14 zu finden.

Autonomie (Fahraktionen)												
TN	Termine 1 – 12											
t1	B	B	B	B	B	B	B	–	–	B	B	B
t3	B	C	C	A	–							
t4	–	–	C	C	–	–	–	C	–	C	B	C
t6	–				C	B	B	B	–	B	B	B
t8	B	–	A	A	–	A	A	–	–	–	A	A
t9	B	B	–	C	C	B	A	A	–	–	A	A
t10	–	B	A	A	–	A	A	–	–	A	–	A

Tabelle G.14: Wie kommt der Roboter von der Wohnungstür zum Interaktionsplatz?.

TN: Teilnehmerin, A: Roboter fährt autonom zum Platz, B: Nutzer geht voraus und Roboter folgt autonom, C: Nutzer führt den Roboter.

Bei der Fokusgruppendifkussion wurde ermittelt, wie sich die Teilnehmerinnen den Wechsel der Bedienstufen vorstellen. Auch hierbei kann das System über einen unterschiedlichen Grad an Autonomie verfügen, je nachdem ob der Wechsel systemgesteu-

ert (höchster Grad), systeminitiiert (mittlerer Grad) oder nutzergesteuert (geringster Grad) erfolgt. Noch bevor diese Möglichkeiten bei der Fokusgruppendifkussion vorgestellt wurden, schlug eine Probandin die nutzergesteuerte Variante vor und zwar so, dass der Nutzer die aktuell gewünschte Bedienvariante vor jedem Training neu wählt. Begründung: Es kann, abhängig von der Tagesform, situativ die geführte Variante (Stufe 0) oder eine der anspruchsvolleren Stufen (Stufen 1 und 2) gewählt werden. Dies wird nach kurzer Diskussion von allen befürwortet. Die beiden anderen Varianten:

- die systeminitiierte Steuerung der Anpassung, bei der das Quiz aus der Untersuchung auf dem Roboter verfügbar gemacht, automatisiert ausgewertet und entsprechend des Ergebnisses der Wechsel zu einer höheren Stufe vorgeschlagen wird,
- die systemgesteuerte Anpassung, bei der auf der Basis von relevanten Nutzungs- bzw. Nutzerparametern das System automatisch die Bedienstufe den Fähigkeiten des Nutzers anpasst,

wurden von allen kategorisch abgelehnt. Das Quiz wurde als evtl. interessante e-Learning-Möglichkeit für die Bedienung der Stufen gesehen.

G.1.6 Datenmaterial zu Kriterium F

In folgenden Situationen sind Fehlentscheidungen möglich, die nicht ohne weiteres oder gar nicht korrigiert werden können:

- Übungswahl (aus Versehen eine Übung wählen) – alle Stufen.
 - Wiederholungswahl (aus Versehen eine unerwünschte Wiederholungshäufigkeit wählen) – alle Stufen.
 - Übungsbewertung (Entscheidung für oder gegen die Option, die geturnten Übungen zu bewerten) – Stufe 0, (Entscheidung gegen die Option) – Stufen 1 und 2.
 - Rätsel (Entscheidung für oder gegen die Option, das Rätsel zu machen – Stufe 0.
-

- Repertoire-Erweiterung (Entscheiden für oder gegen den Vorschlag des Systems, das Repertoire zu erweitern) – Stufen 1 und 2.

Es wird beobachtet, ob diese Situation vorkommen, wie leicht die Korrektur fällt, bzw. ob eine Korrekturmöglichkeit benötigt wird. Zusätzlich wird über Quizfragen ermittelt, ob die Probandinnen in der Lage sind, bestehende Korrekturmöglichkeiten zu nutzen.

Beobachtung:

Stufe 0

Versehentliche Wahl von Übung und Wiederholungshäufigkeit sind jeweils einmal vorgekommen. Die Wahl wurde in beiden Fällen mit Hilfe des Handbuchs korrigiert und das Verfahren dabei als umständlich bezeichnet.

In zwei Fällen hatten sich zwei Probandinnen versehentlich für die Übungsbewertung entschieden. Diese Entscheidung kann in Stufe 0 nicht revidiert werden, sodass die Übungen bewertet werden mussten. Die Äußerungen beider Probandinnen (beide sinngemäß: na, das ist doch schnell gemacht) lassen darauf schließen, dass es nicht als unzumutbar empfunden wurde. Beiden Teilnehmerinnen war bewusst, dass sie eine Fehlentscheidung getroffen hatten.

In einem Fall wurde versehentlich eine negative Entscheidung hinsichtlich des Rätsels getroffen. Diese Entscheidung kann nicht rückgängig gemacht werden, daher konnte die Teilnehmerin das Rätsel nicht durchführen. Die Reaktion der Teilnehmerin wies auf eine leichte Enttäuschung hin. Eine versehentlich positive Entscheidung bezüglich des Rätsels kam nicht vor.

Stufen 1 und 2

Es kam keine der oben aufgeführten Fehlentscheidungen vor. Alle anderen konnten ohne Probleme durch die Nutzung des Buttons für die Rückkehr zum Hauptmenü korrigiert werden. Drei Teilnehmerinnen korrigierten beispielsweise ihre Entscheidung, die Übungsbewertung durchführen zu wollen auf diese Weise.

Quiz:

Die Quizfragen bezogen sich bei Stufe 0 darauf, ob und wie eine versehentlich gewählte Übung (Frage e) oder eine versehentlich gewählte Wiederholungszahl (Frage f) korrigiert werden kann. Frage e konnten drei Probandinnen mithilfe des Handbuches beantworten, zwei Probandinnen konnten die Frage nicht lösen und eine Teilnehmerin konnte die Frage korrekt und ohne Handbuch beantworten. Nachdem durch die Beantwortung von Frage e das Prinzip klar geworden war, konnte Frage f von allen Teilnehmerinnen korrekt und ohne Hilfe des Handbuches gelöst werden.

Bei Stufe 1 bezog sich die Frage zu diesem Thema darauf, ob den Probandinnen klar ist, dass eine negative Entscheidung bezüglich der Übungsbewertung nicht revidiert werden kann (Frage k). Mit Ausnahme einer Probandin war dieser Sachverhalt allen klar.

G.1.7 Datenmaterial zu Kriterium G

Es wurde beobachtet, ob die Teilnehmerinnen mit dem Roboter reden (Tabelle G.15, S. 241), ob sie sein Verhalten sozial interpretieren (Tabelle G.16, S. 242) und wie sie auf die Ankündigung, reagieren, dass der Roboter mehrere Tage (bis zum nächsten Termin) in der Toilette eingesperrt wird (Tabelle G.17, S. 242).

Reden mit dem Roboter			
TN	Situation	Inhalt	Häufigkeit
t1	nach Fahren	Lob / Tadel	häufig
t3	Ankunft	Begrüßung	gelegentlich
t3	beim Fahren	Lob / Tadel	häufig
t3	nach Rätsel	Lob / Tadel	häufig
t3	Abschluss	Verabschieden	häufig
t6	Ankunft	Begrüßung	immer
t6	vor Training	Ermutigung	häufig
t6	vor Fahren	leichte Drohung	gelegentlich
t6	nach Fahren	Lob / Tadel	häufig
t6	nach Rätsel	Lob / Tadel	häufig
t6	Abschluss	Verabschieden	immer
t8	Ankunft	Begrüßung, Ermahnung	immer
t8	vor Fahren	Ermahnung	häufig
t8	beim Fahren	Lob / Tadel	häufig
t8	nach Rätsel	Lob / Tadel	häufig
t8	Abschluss	Verabschiedung, Lob / Tadel	immer
t9	–	–	–
t10	beim Fahren	Tadel	gelegentlich (falls nötig...)

Tabelle G.15: Reden mit dem Roboter: Situationen und Inhalte.*TN: Teilnehmerin*

Interpretieren des Roboters		
TN	Verhalten	soziale Interpretation
t1	Systemabsturz	Hat schlechten Tag
t3	Drehen	ist fremd und muss sich umsehen
t3	Drehen	will uns ärgern
t4	Drehen	schämt sich
t6	langsames Fahren	hat es nicht eilig
t6	langsames Drehen	hat viel gearbeitet und ist müde
t8	Drehen	will zeigen, wie schön er tanzen kann
t8	Systemabsturz	hat heute keine Lust
t9	Drehen	will uns ärgern
t9	Drehen	ist neugierig
t10	Drehen	hat Angst und sucht Fluchtweg
t10	Drehen	will wieder heim

Tabelle G.16: Verhalten des Roboters interpretieren.*TN: Teilnehmerin.*

Reaktionen auf „Einsperren“ des Roboters	
TN	Reaktion
t1	Ist eine Maschine
t3	Ist kein Tier
t4	Sichere Unterbringung wichtig, da wertvoll.
t6	Ist Maschine
t8	Ist Maschine
t9	Hat keine Wahrnehmung
t10	Ist dort keinem im Weg

Tabelle G.17: Reaktionen auf die Tatsache, dass der Roboter bis zum nächsten Termin in der Toilette eingesperrt wird.

Die Probandinnen wurden jeweils nachdem sie mit dem Roboter gesprochen hatten, bzw. sein Verhalten interpretiert hatten mit dieser Aussage konfrontiert.

TN: Teilnehmerin.

G.1.8 Datenmaterial zu Kriterium H

Beobachtung:

Beobachtet wurde das Bewegungsverhalten der Seniorinnen beim Turnen zu den Anleitungsvideos. Hier hat sich gezeigt, dass die Ausführungsgeschwindigkeiten auf den Videos nicht gleichmäßig ist. Die Übung Flugzeug wird so langsam ausgeführt, dass die Teilnehmerin mehrmals die Bewegung stoppte um sich mit dem Video zu synchronisieren. Das Gegenteil war bei der Übung Hacke-Spitze der Fall. Hier war die Ausführungsgeschwindigkeit für zwei Teilnehmerinnen zu hoch. Beide führten jedoch die Bewegung im eigenen Tempo zu ende. Bei der Übung Wattwanderung ist die Ausführungsgeschwindigkeit nicht gleichmäßig. Die Übungen Ohrenwischen und Sonne werden zu ungenau vorgeturnt, was von den Teilnehmerinnen übernommen wurde.

Interview:

Die Probandin wurde aufgefordert sich vorzustellen, sie könne unter drei Möglichkeiten der Übungsanleitung wählen und wurde gebeten sich zu entscheiden welche sie beim aktuellen Termin gewählt hätte. In Tabelle G.18, S. 243 sind die Ergebnisse dargestellt.

TN	Termine 1 – 12											
t1	C	C	C	C	C	C	C	–	–	C	C	C
t3	C	C	C	C	–							
t4	–	–	C	B	–	–	–	B	–	B	B	C
t6	–				C	C	C	C	–	C	C	C
t8	C	–	C	B	–	C	C	–	–	–	C	C
t9	A	C	–	C	C	C	C	C	–	–	B	B
t10	–	C	C	C	–	C	C	–	–	C	–	C

Tabelle G.18: Vertonung der Videoanleitungen.

Die aktuelle Vorliebe wurden bei jedem Training erfragt.

TN: Teilnehmerin, A: keine Vertonung, B: Wahl zwischen Sprecher und Musik, C: nur Sprecher.

Fokusgruppendiskussion:

Kontrovers diskutiert wurde die Idee, anstatt der Videos einen Avatar als „Vorturner“ zu nutzen. Das Hauptargument dafür ist, dass es mithilfe dieser Methode möglich wäre, die Anleitung der Bewegungsgeschwindigkeit des Nutzers anzupassen. Als Hauptargument dagegen wurde genannt, dass die Videos wichtig „für die Motivation“ seien:

- Es sporne zum Durchhalten der Übung an, wenn man im Video sieht, dass ein anderer Senior das ebenfalls schafft.
- Es ermutige, überhaupt anzufangen, weil man sich darauf freut mit dem Senior aus dem Video zu turnen.
- Es wirkt als ermutigendes Vorbild, wenn man befürchtet es nicht zu schaffen.

Zwei Probandinnen waren unbedingt dafür, die Videos beizubehalten, zwei Probandinnen fanden, dass man den Avatar zumindest ausprobieren sollte und zwei weitere Teilnehmerinnen äußerten keine Meinung.

Für die verbalen Anleitungen wird vorgeschlagen, dass sie allgemeine Tipps zur Ausführung beinhalten (beispielsweise: Beim Heben der Arme bitte einatmen).

G.1.9 Datenmaterial zu Kriterium I

Beobachtung:

Angemessen:

Triggern subjekthafter Wahrnehmung: (siehe Tabelle G.15, S. 241 und Tabelle G.16, S. 242).

Geschwindigkeit: In 6 Fällen ließen t1, t4 und t9 Anzeichen von Ungeduld zu erkennen, da der Roboter besonders lang braucht um die Distanzposition zu erreichen (in einem Fall mehr als eine Minute). Vor allem die Drehungen dauern lang.

G.2 Datenmaterial zur Umsetzung der Kriterien langfristiger Akzeptanz

Erfolgreiche Umsetzung der Kompetenzanpassung Bewegung

Dazu wurde beobachtet, ob die Teilnehmerinnen ihr Repertoire erweitert haben und falls ja, ob dies aus Eigeninitiative geschah, oder auf den Hinweis des Systems hin. Dieser besteht darin, dass dem Nutzer mitgeteilt wird, dass er alle Übungen bereits fünfmal oder öfter geturnt hat und er wird gefragt, ob er eine weitere Übung in sein Repertoire aufnehmen möchte. Das Ergebnis ist aus Tabelle G.19, S. 245 ersichtlich.

TN	+Ü	Initiative	Anstrengung
t1	2	System	müheless
t3	1	System	müheless
t4	0	System	nicht alle müheless
t6	0	–	nicht alle müheless
t8	0*	System	müheless
t9	1	System	müheless
t10	0*	System	müheless

Tabelle G.19: Erweiterung des Repertoires.

TN: Teilnehmerin, +Ü: um wie viele Übungen wurde das Startrepertoire erweitert, Initiative: wer hatte die Initiative bei der Erweiterung (System oder Nutzer), Anstrengung: wie müheless wurden die im Repertoire befindlichen Übungen ausgeführt.

Fokusgruppensdiskussion:

Folgende Verbesserungen werden vorgeschlagen:

- Eine Übung kann innerhalb eines Trainings mehrfach gewählt werden.
- Nach Beendigung des Trainings soll, bevor nach der Bewertung der Übungen gefragt wird, die Möglichkeit geboten werden noch weitere Übungen zu turnen.

- Eine optionale Pause zwischen den Videos, diese soll übungsspezifisch für jeden Nutzer festgelegt werden können und bei Bedarf änderbar sein.
- Bei der Übungswahl soll bei jeder Übung angegeben sein, wie lange das Video dauert. In der *message area* soll ausgegeben werden welche Trainingsdauer bzw. welche Übungsanzahl pro Training im Bewegungsplan festgelegt worden war. Der Nutzer kann langfristig festlegen ob ihm das „Soll“ für die Trainingsdauer oder die Übungsanzahl angezeigt wird.
- Eine Übung soll häufiger als dreimal gewählt werden können.

Unterstützung der dauerhaften Motivation

Beobachtung:

Keine Probandin hat die Teilnahme abgebrochen.

Mit Ausnahme des Gruppenergebnisses hatte das Feedback keine erkennbare positive Wirkung, jedoch befürchtete eine Teilnehmerin, dass sie aufgrund ihrer „geringen Leistung“ identifizierbar sei.

Das Ansehen des Zieles hat bei allen Teilnehmerinnen positive Reaktionen ausgelöst, erfolgte jedoch relativ selten (cf. Tabelle G.12, S. 234).

Fokusgruppendifkussion:

Detailliertes Feedback zu den bisherigen Übungsbewertungen wird gewünscht (Statistik wie die einzelnen Übungen bewertet wurden) und bei den Bewertungen sollte es eine Stufe zwischen „anstrengend“ und „müheles“ geben.

Unterstützung der volitionalen Intentionsabschirmung

Beobachtung und log:

Keine Probandin hat, außer im Krankheitsfall, den Roboter ohne zu trainieren wieder weggeschickt.

Die Strategien gegen den „inneren Schweinehund“ wurden relativ selten angesehen (cf. Tabelle G.12, S. 234).

Fokusgruppendifkussion:

Die Vorfreude auf die Videos mache es einfach, das Bewegungstraining zu beginnen. Wenn die Rahmenbedingungen passen, dann sei dies eine Unterstützung das Training auch wirklich zu machen.

Unterstützung der volitionalen Handlungsabschirmung

Beobachtung:

Alle Teilnehmerinnen führten das gewählte Programm immer von Anfang bis Ende durch.

Nutzerspezifisches Einsatzkonzept

Beim nutzerspezifische Einsatzkonzept soll eine Anpassung an die Vorlieben und Alltagsroutinen des Nutzers erfolgen. Die Teilnehmerinnen erstellten dazu im Rahmen des Interventionsprogrammes ihren Bewegungsplan und berücksichtigten bei der Festlegung des Repertoires und der Termine ihre persönlichen Vorlieben und ihre Tagessstruktur.

Beobachtung:

An den Äußerungen lässt sich ablesen, dass das Festlegen der persönlichen Lieblingsübungen als Startrepertoire einen positiven Effekt hat. Alle Teilnehmerinnen erkannten die Übungen als „ihre“ Übungen was positive Emotionen, vor allem bei der Auswahl der Übungen, hervorrief. Diese Einschätzung basiert auf Äußerungen (lächelnd) während der Übungswahl wie „wie oft mache ich denn heute **meine** Blume?“. Derartige Äußerungen wurden bei allen Teilnehmerinnen beobachtet.

Fokusgruppendifkussion:

Es wurde zur Diskussion gestellt inwieweit das Erstellen des persönlichen Bewegungsplanes und die damit verbundene Berücksichtigung der eigenen Vorlieben und Alltagsroutinen als hilfreich empfunden wurde.

Es wird als positiv erachtet, dass beim Erstellen des Bewegungsplanes darauf hingewiesen wird, sich genau zu überlegen wie man das Training inhaltlich und terminlich gestalten wolle. Wenn die Rahmenbedingungen passen, dann sei dies eine Unterstüt-

zung es dann auch wirklich zu machen.

Es wird angeführt, dass es mehr Spaß bereite etwas zu machen, was man selbst so geplant habe.

Es wird betont, dass das Schöne an dem Bewegungstraining mit dem Roboter sei, dass man sich zu nichts verpflichtet fühle, höchstens dem eigenen Plan. Dies würde sich ändern, sobald man das Gefühl habe, dass die Leistungen und Ergebnisse kontrolliert werden können. Dadurch entstünde ein Druck, der den Spaß an der Sache nehmen würde.

Anhang H

Ergänzungen zur modularisierten Software

Skizzierung der neuen Datenbank

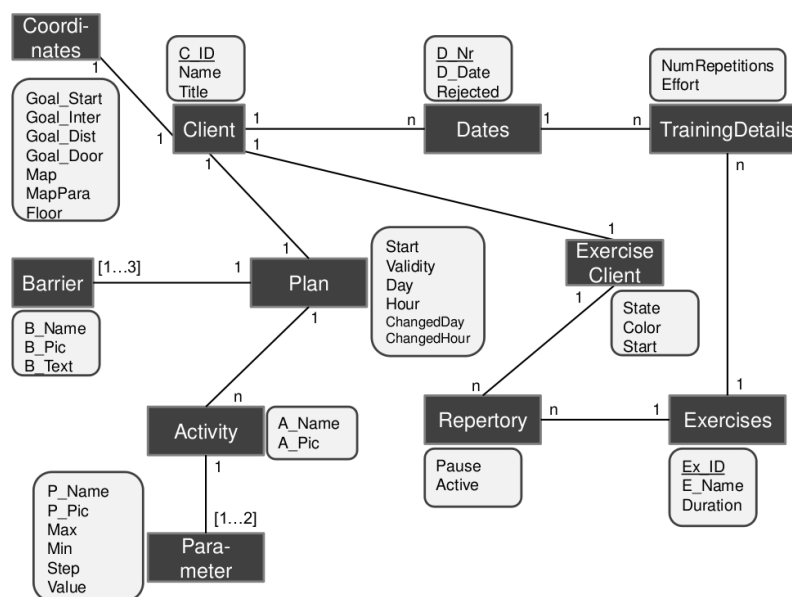


Abbildung H.1: Modell der neuen Datenbank.

Struktur und Inhalt der Datenbank sind den Vorschlägen zur Umstrukturierung der Software angepasst.

Erläuterungen zu den *Entitäten* und deren *Attributen* der neuen Datenbank sind Tabelle H.1, S. 251 zu entnehmen.

Attribut	Beschreibung
Client	
C_ID	Identifikationsnummer des Nutzers
Name	Nachname
Title	Anrede
ExerciseClient (spezifisch für Bewegungstraining)	
State	Bedienstatus 0 (Anfänger), 1 (Fortgeschritten), 2 (Experte)
Color	Persönliche Farbe zur Darstellung im Gruppengesamtergebnis
Start	Datum, wann mit der Nutzung des Roboters begonnen wurde
Coordinates	
Goal_Start	Koordinaten (x y phi) der Roboterposition zu Beginn des Trainings
Goal_Inter	Koordinaten (x y phi) des Interaktionsplatzes
Goal_Dist	Koordinaten (x y phi) der Distanzposition
Goal_Door	Koordinaten (x y phi) der Roboterposition nach Trainingsende
Map	Karte der Wohnung (Name der zugehörigen Bilddatei)
MapPara	Parameter (3 floats, mit Leerzeichen getrennt)
Plan	
Start	Datum des Trainingsbeginns
Validity	Gültigkeit des Planes in Wochen
Day	Wochentag eines Trainingstermines 0 (Sonntag) ... 6 (Samstag)
Hour	Uhrzeit eines Trainingstermines 8 ... 19 (jeweils volle Stunden)
ChangedDay	Alternativer Wochentag eines einmalig geändert Termines (wie Day)
ChangedHour	Alternative Uhrzeit eines einmalig geänderten Termines (wie Hour)
Activity	
A_Name	Bezeichnung des Angebotes (z.B. Bewegungstraining)
A_Pic	Bezeichnung der png-Datei für das Symbol des Angebotes
Parameter	
P_Name	Bezeichnung des Parameters (Beispielsweise Minute)

Attribut	Beschreibung
P_Pic	Bezeichnung der png-Datei für das Symbol des Parameters
Max	Maximaler Wert, den der Parameter annehmen darf
Min	Minimaler Wert, den der Parameter annehmen darf
Step	Schrittweite in der der Wert des Parameters verändert werden kann
Value	Aktueller Wert des Parameters
Barrier	
B_Name	Bezeichnung einer Barriere (wird zur Beschriftung des Auswahl-Buttons verwendet)
B_Pic	Bezeichnung der png-Datei für das Bild der zugehörigen Gegenstrategie
B_Text	Formulierung der Gegenstrategie
Dates	
D_Date	Datum des Treffens
D_Nr	Identifikationsnummer eines Treffens
Rejected	Fand das Treffen statt oder wurde es abgelehnt
TrainingDetails (spezifisch für Bewegungstraining)	
NumRepetitions	Anzahl der Wiederholungen für eine Übung
Effort	Bewertung 0 (anstrengend) 1 (machbar) 2 (müheless)
Queue	Reihenfolge im Training
Exercises (spezifisch für Bewegungstraining)	
Ex_ID	Identifikationsnummer einer Übung
E_Name	Bezeichnung der Übung (wird durch Anhängen von .png bzw. .mpg zusätzlich zur Bezeichnung des Symbols bzw. des Videos genutzt)
Duration	Dauer des Videos
Repertory (spezifisch für Bewegungstraining)	
Acitve	Befindet sich Übung derzeit im Repertoire des Nutzers
Pause	Abspielen der Videos mit oder ohne Pause

Tabelle H.1: Erläuterungen zur vorgeschlagenen Datenbank.

Skizzierung der vorgeschlagenen Softwarekomponenten

Für jede der Dialogkomponenten „Einladung“, „Motivation“, „Bewegung“, „Rätsel“ und „Plan“ wird im Folgenden kurz beschrieben, welche *frames* benötigt werden und welche Teilaufgaben zu erledigen sind.

Einladung, Verabredung und Abschied

Diese Dialogkomponente regelt die Einladung zum anstehenden Termin, die Verabredung zum nächsten Termin sowie den Abschied. Um die Komponente auch für andere „persuasive Angebote“ nutzbar zu machen, darf bei der Einladung das Angebot nicht im Regelwerk der Outputgrammatik (cf. D.2.2, S. 185) festgelegt sein. Stattdessen wäre das Angebot in der Konfigurationsdatei der Dialogkomponente zu spezifizieren.

Die benötigten *frames* sind:

Einladungsframe

- ID des Nutzers ermitteln (Datenbankabfrage: Client)
 - Bedienstufe ermitteln (Datenbankabfrage: Client)
 - Nutzung anbieten (Abb. C.2, S. 146 links)
 - Fahraktion anstoßen (Datenbankabfrage: Coordinates)
 - Fahrsymbol darstellen (Abb. C.2, S. 146 rechts)
-

Verabredungsframe

- nächsten Termin berechnen (Datenbankabfrage: Plan)
- Termin vorschlagen (Abb. C.3, S. 168 rechts unten)

Terminänderungsframe

- aktuellen Termin darstellen (Abb. C.26, S. 169 rechts oben)
- Terminänderung darstellen (Abb. C.26, S. 169 unten)
- Terminänderung eintragen (Datenbankeintrag: Plan:ChangedHour, ChangedDay)

Abschiedsframe

- Fahraktion anstoßen (Datenbankabfrage: Coordinates)
- Fahrsymbol darstellen (Abb. C.13, S. 154)

Motivation*Wahlframe*

- Barrierenauswahl ermitteln (Datenbankabfrage: Barriers)
- Motivationsauswahl darstellen
- Strategie darstellen (Abb. C.15, S. 157)
- Ziel (*Nutzername.png*) darstellen (Abb. C.20, S. 163)

Bewegung

Bewegung wird in die vier Dialogkomponenten „Wahl“, „Aktion“, „Repertoire“ und „Statistik“ aufgeteilt, um damit auch für andere Bewegungsangebote nutzbar zu sein; im Folgenden die benötigten *frames* für das Angebot des RApA.

Wahl*Übungswahlframe*

- Intro für Anfänger (Abb. C.3, S. 146 links)
 - Ermitteln des persönlichen Repertoires (Datenbankabfrage: Repertory)
 - Darstellen Übungswahl (Abb. C.3, S. 146 rechts)
 - Übung vormerken (Datenbankeintrag: TrainingDetails: ExID, Queue)
-

- Darstellen Wiederholungswahl (Abb. C.4, S. 147 links)
- Vormerken der Wiederholungen (Datenbankeintrag: TrainingDetails: NumRepetitions)

Überblickframe

- Ermitteln des aktuellen Programmes (Datenbankabfrage: TrainingDetails)
- Darstellen des aktuellen Programmes (Abb. C.4, S. 147 rechts)
- Löschen des aktuellen Programmes (Datenbankeintrag: TrainingDetails)

Aktion

Aktionframe

- Anstoßen der Fahraktion (Abb. C.5, S. 147 links)
- Ermitteln des gewählten Programmes (Datenbankabfrage: TrainingDetails)
- Ermitteln des Übungssymboles *Übungsname.png* (Datenbankabfrage: Exercises)
- Darstellen des Übungssymbolen (Abb. C.5, S. 147 rechts)
- Abspielen des Videos *Übungsname.mpg*
- Anstoßen der Fahraktion (Abb. C.2, S. 146 rechts)

Bewertungsframe

- Bewertungsangebot unterbreiten (Abb. C.6, S. 149 links)
- Ermitteln des gewählten Programmes (Datenbankabfrage: TrainingDetails)
- Bewertungsmöglichkeit darstellen (Abb. C.6, S. 149 rechts)
- Bewertung speichern (Datenbankeintrag: TrainingDetails)

Repertoire

Repertoireframe

- Ermitteln des aktuellen Repertoires (Datenbankabfrage: Repertory)
 - Darstellen der wählbaren Übungen (Abb. C.22, S. 165 rechts oben)
 - Darstellen einer gewählten Übung (Abb. C.22, S. 165 rechts unten)
 - Eintragen nach Bestätigung (Datenbankeintrag: Repertory)
 - Ermitteln und Darstellen des erweitereten Repertoires (Abb. C.22, S. 165 links unten)
-

Statistik

Statistikwahlframe

- Darstellen der Statstikauswahl

Labyrinthframe

- Ermitteln des Labyrinthpfades (Abb. D.6, S. 193)
- Darstellen des Gruppenergebnisses (Abb. C.25, S. 168 rechts oben)

Gesamtüberblickframe

- Ermitteln des bisherigen Erfolges (Datenbankabfrage: TrainingDetails: ExID, NumRepetitions)
- Darstellen des bisherigen Erfolges (Abb. C.23, S. 166 links unten)

Rätsel

Rätselfrageframe

- Rätselangebot für Anfänger (Abb. C.7, S. 149 links)

Rätselframe

- Erklärung darstellen (Abb. C.7, S. 149 rechts)
- Fahraktion anstoßen (Datenbankabfrage: Coordinates)
- Fahrsymbol darstellen (Abb. C.5, S. 147 links)
- Count up und Augen darstellen (Abb. C.8, S. 150)
- Fahraktion anstoßen (Datenbankabfrage: Coordinates)
- Fahsymbol darstellen (Abb. C.2, S. 146 rechts)
- Zufallslösung ermitteln und darstellen (Abb. C.9, S. 150 links)
- Smiley darstellen (Abb. C.9, S. 150 rechts)

Plan

Einige Funktionalitäten bezüglich des Planes (Termine ändern, Termine löschen, Termine dazunehmen) haben keinen Bezug zum konkreten Angebot und sind daher

bereits allgemein verwendbar. Zu generalisieren sind die Darstellung der konkreten Aktivität auf der Plan-Seite, die Darstellung der Regulierungsgröße und deren Maßeinheit (Abb. H.2, S. 256), sowie der Möglichkeit für Änderungen bezüglich der Regulierungsgröße (beispielsweise ändern der Dauer). Dies ist nötig, da unterschiedliche Aktivitäten unterschiedliche Regulierungsmöglichkeiten haben können.

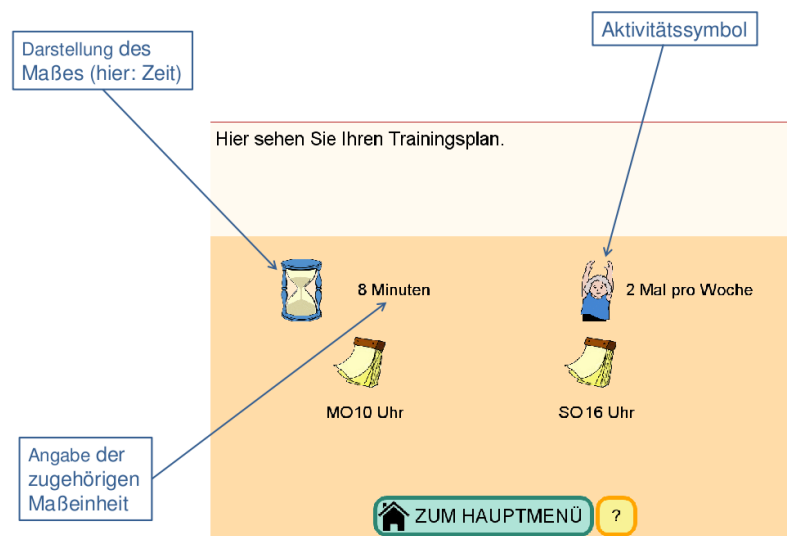


Abbildung H.2: Austauschbare Elemente der Planseite.

Die gekennzeichneten Elemente müssten künftig offer-spezifisch darstellbar sein.

Planwahlframe

- Darstellen der möglichen Aktionen („Eintragen und ändern“, „Plan ansehen“, „Plan ändern“)

Eintragframe

- Ermitteln des aktuellen Standes (Datenbankabfrage: Plan)
- Darstellung und markieren der Felder (Abb. C.11, S. 152 links)
- Eintrag bzw. Änderung darstellen (Abb. C.11, S. 152 rechts)
- Eintrag bzw. Änderung speichern (Datenbankeintrag: Plan)

Planframe

- Ermitteln der Symbole (Datenbankabfrage: Activity, Parameter)
- Darstellen des Planes (Abb. H.2, S. 256)

Änderungsauswahlframe

- Ermitteln möglicher Aktionen (Datenbankabfrage: Plan, Activity)
- Darstellen der möglichen Aktionen (Abb. C.27, S. 171 links unten)

Terminlöschframe

- Ermitteln der bestehenden Termine (Datenbankabfrage: Plan)
- Darstellen der Termine (Abb. C.31, S. 176 rechts oben)
- Markieren des zu löschenden Termins (Abb. C.31, S. 176 rechts unten)
- Löschen des Termines (Datenbankeintrag: Plan)

Termin dazuframe

- Ermitteln möglicher Tage (Datenbankabfrage: Plan)
- Darstellen möglicher Tage (Abb. C.32, S. 177 rechts oben)
- Ermitteln möglicher Zeiten des gewählten Tages (Datenbankabfrage: Plan)
- Darstellen möglicher Zeiten (Abb. C.32, S. 177 rechts unten)
- Darstellen des neuen vorgesehenen Termines (Abb. C.32, S. 177 links unten)
- Eintrag des Termines (Datenbankeintrag: Plan)

Termin ändernframe

- Ermitteln der bisherigen Termine (Datenbankabfrage: Plan)
 - Darstellen der bisherigen Termine (Abb. C.29, S. 174 rechts oben)
 - Ermitteln möglicher Termine (Datenbankabfrage: Plan)
 - Darstellen des gewählten Termines sowie möglicher Termine (Abb. C.29, S. 174 rechts und links unten)
 - Eintragen des geänderten Termines (Datenbankeintrag: Plan)
-

Regulierungsänderungsframe

- Ermitteln der Symbole und Parameter (Datenbankabfrage: Activity, Parameter)
 - Darstellen der aktuellen Einstellung (Abb. C.28, S. 172 rechts oben)
 - Darstellen der vorgenommenen Änderungen (Abb. C.28, S. 172 rechts unten)
 - Eintragen der vorgenommenen Änderungen (Datenbankeintrag: Parameter)
-

Anhang I

Quellenangaben

KONFERENZEN					
Jahr	12	11	10	09	08
RO-MAN - IEEE Symposium on Robot and Human Interactive Communication	0	0	3	1	–
IROS - IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	–	1	0	0	1
SCM - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics	–	1	0	0	–
HRI - ACM/IEEE International Conference on Human-Robot-Interaction	–	0	0	0	1
AAL - Deutscher Kongress Ambient Assisted Living	5	4	–	–	–
EINTRAG: Anzahl der relevanten Beiträge					

ZEITSCHRIFTEN				
Jahr	11	10	09	08
IJSR - International Journal of Social Robotics	3	1	0	0
RAS - Robotics and Autonomous Systems	0	0	0	0
AR - Autonomous Robots	0	0	0	0
Intelligent Service Robotics	0	0	0	0
EINTRAG: Anzahl der relevanten Beiträge				

Abbildungsverzeichnis

1.1	Einsatzablauf in einer Senioreneinrichtung.	2
1.2	Bereiche der <i>Gerontechnology</i> , Quelle: [KORT et al., 2005].	4
2.1	Person- und Umweltbezogenes Gesundheitsmodell nach Kruse, Quelle: [KRUSE, 2002].	11
2.2	Vom Motiv zur Handlungsausführung	22
2.3	Taxonomie: Kriterien langfristiger Akzeptanz persuasiver Assistenzro- boter für Senioreneinrichtungen	28
2.4	Robotische Systeme zur Bewegungsanleitung (SOA)	29
3.1	Überblick zu den umgesetzten Kriterien.	34
3.2	Roboter HOROS.	35
3.3	Ablauf des Bewegungstrainings bei Prototyp1.	36
3.4	Entwicklung von Prototyp2.	39
3.5	Kompetenzanpassung im Phasenmodell	42
3.6	Ablauf in Stufe 0.	44
3.7	Abhaken des aktuellen Trainings.	45
3.8	Menü-gesteuerter Ablauf in Stufe 1.	46
3.9	Das Hauptmenü und das Menü „Persönlich“.	47
3.10	Feedback.	48
3.11	Feedback (Gruppenergebnis) und Bewegungsplan.	48
3.12	Ablauf in Stufe 2.	49
3.13	Plan ändern.	50
3.14	Anpassung der Bedienkompetenz im Phasenmodell.	51

3.15	Anpassung der Bewegungskompetenz im Phasenmodell.	53
3.16	Realisierung der Unterstützung bezüglich des Movo-Prozessmodells. . .	56
3.17	Die fünf Einheiten des Interventionsprogrammes.	57
3.18	Folie aus dem Begleitmaterial zum Interventionsprogramm.	58
3.19	Unterstützung der Motivation durch Funktionalitäten von Prototyp2. .	60
3.20	Beziehung zwischen den Unterstützungskomponenten und den Kompo- nenten der Umsetzung.	62
4.1	Alamere-Akzeptanzmodell.	72
4.2	Übersicht zu Teilnehmerinnen.	77
4.3	Übersicht zu den Testnutzungen.	77
4.4	Verwendete Datenerhebungsmethoden.	79
4.5	Ablauf der Untersuchung.	82
4.6	Nutzungsverlauf für die drei Bedienstufen.	83
5.1	Probleme beim Fortschreiten im Ablauf (Stufe 0).	91
5.2	Verständnisprobleme (Stufe 0).	92
5.3	Probleme in Stufe 1.	94
5.4	Unklare Konzepte in Stufe 1.	94
5.5	Entscheidungen, die in Stufe 0 nicht korrigierbar sind.	98
5.6	Ergebnisse für das Konstrukt Anxiety.	102
5.7	Ergebnisse für die Konstrukte Social Presence (SP) und Perceived So- ciability (PS).	103
5.8	Ergebnisse für das Konstrukt Perceived Ease of Use.	104
5.9	Ergebnis für das Konstrukte Perceived Usefulness.	105
5.10	Ergebnisse für die Konstrukte Attitude und Intention of Use und Social Influence.	106
5.11	Ergebnisse für das Konstrukt Perceived Enjoyment.	107
6.1	Verbesserte Anonymisierung des Gruppenergebnisses.	117
6.2	Bisherige Menüstruktur.	124
6.3	Verbesserte Menüstruktur.	124

6.4	Modularisierte Software.	125
B.1	Trainingsroboter.	141
C.1	Symbole und Namen der Übungen des Gewöhnprogrammes.	144
C.2	Ankunft des Roboters.	146
C.3	Übungswahl (Teil 1).	146
C.4	Übungswahl (Teil 2).	147
C.5	Durchführen des Bewegungstrainings.	147
C.6	Optionales Element: Bewertung der Übungen.	149
C.7	Optionales Element: Das Rätsel.	149
C.8	Das Rätsel stellen.	150
C.9	Das Rätsel auflösen.	150
C.10	Trainingsspaß und Überblick.	152
C.11	Abhaken des aktuellen Trainings.	152
C.12	Verabredung und Beenden des Termins.	153
C.13	Fahrt zur Wohnungstür.	154
C.14	Anbieten des Trainings.	156
C.15	Den „inneren Schweinehund“ bekämpfen.	157
C.16	Übungswahl	159
C.17	Die Wahl abschließen.	160
C.18	Bewertungen	161
C.19	Trainingsüberblick.	162
C.20	Bewegungsziel ansehen.	163
C.21	Plan und Übungen ansehen.	164
C.22	Repertoire erweitern.	165
C.23	Trainingsergebnis ansehen.	166
C.24	Planverwirklichung.	167
C.25	Gruppenergebnis und Beenden des Termins.	168
C.26	Alternativtermin festlegen.	169
C.27	Planänderung aktivieren.	171
C.28	Trainingsdauer ändern.	172

C.29 Termin ändern (Teil 1: Wochentag).	174
C.30 Termin ändern (Teil 2: Uhrzeit).	175
C.31 Löschen eines Termines.	176
C.32 Dazunehmen eines Termines.	177
C.33 Nutzerhandbuch, Beispiel 1.	178
C.34 Nutzerhandbuch, Beispiel 2.	179
D.1 Gesamtstruktur des <i>frameworks</i> RSI.	182
D.2 Das Projekt Mobilizer.	184
D.3 Integration des Dialogsystems ins RSI.	184
D.4 Zusammenspiel der Elemente der Dialog-Konfigurationsdatei.	186
D.5 Beispielhafte Karte für die Navigation.	191
D.6 Erstellung des Gruppenergebnisses.	193
D.7 Aufbau der SQLite-Datenbank zur Verwaltung der Nutzerdaten.	196
E.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Daten.	219
H.1 Modell der neuen Datenbank.	249
H.2 Austauschbare Elemente der Planseite.	256

Literaturverzeichnis

- [BARUM, 2002] BARUM, C. M. (2002). *Usability Testing and Research*. Pearson Education.
- [BICKMORE et al., 2007] BICKMORE, TIMOTHY, D. MAUER, F. CRESPO und T. BROWN (2007). *Persuasion, Task Interruption and Health Regimen Adherence*. In: *Proceedings Persuasive Technology 2007*, S. 1–11, Stanford, CA, USA.
- [BRACH et al., 2007] BRACH, MICHAEL, J. BRINKMANN-HURTIG, M. M. CSÖFF, U. KRAUS, H. MECHLING, M. MEIER, F. NIEDER und U. NIEDER (2007). *fit für 100 – Bewegungsangebote für Hochaltrige. Förderung der Mobilität und Selbstständigkeit für Hochaltrige. Praxisleitfaden zur Einrichtung von Bewegungsangeboten für alle Bereiche der Altenhilfe..* Deutsche Sporthochschule Köln.
- [BREAZEAL, 2003] BREAZEAL, CYNTHIA (2003). *Toward sociable robots*. *Robotics and Autonomous Systems*, 42:167 – 175.
- [DE BRUIN et al., 2010] BRUIN, E.D. DE, D. SCHOENE, G. PICHIERRI und S. T. SMITH (2010). *Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. Some theoretical considerations*. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 43(4):229–234.
- [BRUNNHUBER, 2010] BRUNNHUBER, EVA-MARIA (2010). *Eine Intervention zur Steigerung des subjektiven Wohlbefindens bei älteren Menschen*. Diplomarbeit, Universität Wien.
- [CHRISTALLER et al., 2001] CHRISTALLER, T., M. DECKER, J. GILSBACH, G. HIRZINGER, G. LAUTERBACH, K. SCHWEIGHOFER, E. SCHWEITZER und D. STURMA
-

- (2001). *Robotik. Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft*. Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung, Band 14. Springer.
- [COLCOMBE und KRAMER, 2003] COLCOMBE, STANLEY und A. F. KRAMER (2003). *Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults*. *Psychological Science*, 14(2):125–130.
- [CSIKSZENTMIHALYI, 1975] CSIKSZENTMIHALYI, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety*. San Francisco.
- [DALLOW und ANDERSON, 2003] DALLOW, CINDY BYFIELD und J. ANDERSON (2003). *Using Self-efficacy and a Transtheoretical Model to Develop a Physical Activity Intervention for Obese Women*. *American Journal of Health Promotion*, 17:373–381.
- [DAUTENHAHN, 2007] DAUTENHAHN, KERSTIN (2007). *Methodology and Themes of Human-Robot-Interaction: A Growing Research Field*. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, S. 103–108.
- [DECHAMPS et al., 2010] DECHAMPS, ARNAUD, P. DIOLEZ, E. THIAUDIÈRE, A. TULON, C. ONIFADE, T. VUONG, C. HELMER und I. BOURDEL-MARCHASSON (2010). *Effects of Exercise Programs to Prevent Decline in Health-Related Quality of Life in Highly Deconditioned Institutionalized Elderly Persons*. *Archives of International Medicine*, 170(2):162–169.
- [DELLAERT et al., 1999] DELLAERT, F., D. FOX, W. BURGARD und S. THRUN (1999). *Monte Carlo localization for mobile robots*. In: *International Conference on Robotics and Automation. Proceedings.*, Bd. 2, S. 1322–1328.
- [DIEKMANN, 2009] DIEKMANN, A. (2009). *Empirische Sozialforschung. Grundlagen – Methoden – Anwendungen*. Rowohlt, Reinbeck.
- [DILLON, 2001] DILLON, A. (2001). *User Acceptance of Information Technology*. In: *Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics*. London: Taylor and Francis.
-

- [ETGEN et al., 2010] ETGEN, THORLEIF, D. SANDER, U. HUNTGEBURTH, H. POPPERT, H. FOERSTL und H. BICKEL (2010). *Physical Activity and Incident Cognitive Impairment in Elderly Persons. The INVADE Study*. Archives of International Medicine, 170(2):186–193.
- [EYSSEL et al., 2010] EYSSEL, FRIEDERIKE, F. HEGEL, G. HORSTMANN und C. WAGNER (2010). *Anthropomorphic inferences from emotional nonverbal cues: A case study*. In: *19th IEEE Symposium in Human and Robot Interactive Communication. Symposium Proceedings*, S. 681–685.
- [FASOLA und MATARIĆ, 2010a] FASOLA, JUAN und M. J. MATARIĆ (2010a). *Robot Exercise Instructor: A Socially Assistive Robot System to Monitor and Encourage Physical Exercise for the Elderly*. In: *IEEE International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, S. 416–421, Viareggio, Italy.
- [FASOLA und MATARIĆ, 2010b] FASOLA, JUAN und M. J. MATARIĆ (2010b). *Robot Motivator: Increasing User Enjoyment and Performance on a Physical/Cognitive Task*. In: *2010 IEEE 9th International Conference on Development and Learning (ICDL)*, S. 274–279, Ann Arbor, MI.
- [FEIL-SEIFER und MATARIĆ, 2005] FEIL-SEIFER, DAVID und M. J. MATARIĆ (2005). *Defining Socially Assistive Robotics*. In: *International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, S. 465–468.
- [FEIL-SEIFER und MATARIĆ, 2011] FEIL-SEIFER, DAVID und M. J. MATARIĆ (2011). *Using Robots to Augment (not Replace) People in Therapeutic Settings*. In: *Refereed Workshop Robotics Science and Systems: Workshop on Human-Robot Interaction*.
- [FERNÆUS et al., 2010] FERNÆUS, YLVA, M. HÅKANSSON, M. JACOBSSON und S. LJUNGBLAD (2010). *How do you Play with a Robotic Toy Animal? A long-term study of Pleo*. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children, IDC '10*, S. 39–48, New York, NY, USA. ACM.
-

- [FONG et al., 2003] FONG, T., I. NOURBAKHSI und K. DAUTENHAN (2003). *A Survey of Socially Interactive Robots*. Robotics and Autonomous Systems, 42(3-4):143–166.
- [FOX et al., 1997] FOX, D., W. BURGARD und S. THRUN (1997). *The dynamic window approach to collision avoidance*. IEEE Robotics and Automation Magazine, 4(1):23–33.
- [FREIBERGER, 2009] FREIBERGER, ELLEN (2009). *Bewegung im Alter – auch im Alter?*. Internationales Symposium zur Sturzprävention, <http://www.standfest.de/>.
- [FUCHS, 1997] FUCHS, REINHARD (1997). *Psychologie und körperliche Bewegung*. Gesundheitspsychologie. Hogrefe Verlag.
- [GADDE et al., 2011] GADDE, PRATHIK, H. KHARRAZI, H. PATEL und K. F. MACDORMAN (2011). *Toward Monitoring and Increasing Exercise Adherence in Older Adults by Robotic Intervention: A Proof of Concept Study*. Journal of Robotics, 2011:1–12.
- [GENIN, 1975] GENIN, ROBERT (1975). *Physical Training Robot*. US-Patent, number 3888023.
- [GEUE et al., 2012] GEUE, PAUL-O., A. SCHEIDIG, J. KESSLER und H.-M. GROSS (2012). *Entwicklung eines Robotischen Bewegungsassistenten für den Langzeiteinsatz zur physischen Aktivierung von Senioren*. In: *Technik für ein selbstbestimmtes Leben. 5. Deutscher AAL-Kongress*.
- [GEUE, 2011] GEUE, PAUL-OLIVER (2011). *Formative Evaluation eines robotischen Mobilisierungsassistenten. Studienjahresarbeit*. Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Neuroinformatik und kognitive Robotik.
- [GLENDE und NEDOPIL, 2012] GLENDE, SEBASTIAN und C. NEDOPIL (2012). *Sechs Personen in einem Gerät – Anforderungen an Assistenzroboter im Haushalt aus Nutzersicht*. In: *Technik für ein selbstbestimmtes Leben. 5. Deutscher AAL-Kongress*. VDE Verlag GmbH.
-

- [GOCKLEY und MATARIĆ, 2006] GOCKLEY, RACHEL und M. J. MATARIĆ (2006). *Encouraging physical therapy compliance with a hands-Off mobile robot*. In: *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction*, HRI '06, S. 150–155, New York, NY, USA. ACM.
- [GOEHNER und FUCHS, 2007] GOEHNER, WIEBKE und R. FUCHS (2007). *Änderung des Gesundheitsverhaltens. MoVo-Gruppenprogramme für körperliche Aktivität und gesunde Ernährung*. Hogrefe Verlag.
- [GRAF und JACOBS, 2012] GRAF, BIRGIT und T. JACOBS (2012). *Einsatzpotenziale und Erfahrungen aus der Erprobung von Servicerobotern in stationären Altenpflegeeinrichtungen*. In: *Technik für ein selbstbestimmtes Leben. 5. Deutscher AAL-Kongress*. VDE Verlag GmbH.
- [GROSS et al., 2011] GROSS, HORST-MICHAEL, C. SCHRÖTER, S. MÜLLER, M. VOLKHARDT, E. EINHORN, A. BLEY, C. MARTIN, T. LANGNER und M. MERTEN (2011). *I'll keep an Eye on You: Home Robot Companion for Elderly People with Cognitive Impairment*. In: *2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, S. 2481–2488.
- [GÖBEL et al., 2011] GÖBEL, STEFAN, S. HARDY, R. STEINMETZ, J. CHA und A. E. SADDIK (2011). *Serious Games zur Prävention und Rehabilitation*. In: *Ambient Assisted Living - AAL - 4. Deutscher Kongress: Demographischer Wandel - Assistenzsysteme aus der Forschung in den Markt*, AAL 2011.
- [H. GABLER, 1986] H. GABLER, J.R. NITSCH, R. SINGER, Hrsg. (1986). *Motivationale Aspekte sportlicher Handlung*. Hofmann, Schorndorf.
- [HANSEN et al., 2010] HANSEN, SOEREN.T., L. DALGAARD und M. SVENSTRUP (2010). *An Adaptive Robot Game*. In: *ISR/ROBOTIK 2010 - ISR 2010 (41st International Symposium on Robotics) and ROBOTIK 2010 (6th German Conference on Robotics)*, S. 1–8, Munich, Germany.
-

- [HARDY und GROGAN, 2009] HARDY, SUZANNE und S. GROGAN (2009). *Preventing Disability through Exercise. Investigating Older Adults Influences and Motivations to Engage in Physical Activity*. Journal of Health Psychology, 14(7):1036 – 1046.
- [HARTVIGSEN und CHRISTENSEN, 2007] HARTVIGSEN, JAN und K. CHRISTENSEN (2007). *Active Lifestyle Protects against Incident Low Back Pain in Seniors: A Population-Based 2-Year Prospective Study of 1387 Danish Twins Aged 70 - 100 Years*. Spine, 32(1):76–81.
- [HEERINK et al., 2010] HEERINK, M. KRÖSE, B., V. EVERS und B. WIELINGA (2010). *Assessing Acceptance of Assistive Social Agent Technology by Older Adults: the Alamere Model*. International Journal of Social Robotics, 2(4):361–375.
- [HEYN et al., 2004] HEYN, PATRICIA, B. C. ABREU und K. J. OTTENBACHER (2004). *The Effects of Exercise Training on Elderly Persons with Cognitive Impairment and Dementia: A Meta-Analysis*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85(10):1694–1704.
- [HÜLSKEN-GIESLER und REMMERS, 2012] HÜLSKEN-GIESLER, MANFRED und H. REMMERS (2012). *AAL-Technologien in der professionellen Pflege – Pflegewissenschaftliche Bewertungen vor dem Hintergrund von Expertenbefragungen*. In: *Technik für ein selbstbestimmtes Leben. 5. Deutscher AAL-Kongress*.
- [HÜTTENRAUCH und EKLUNDH, 2002] HÜTTENRAUCH, HELGE und K. S. EKLUNDH (2002). *Fetch-and-Carry with CERO: Observations from a long-term user study with a service robot*. In: *11th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*.
- [JOHN et al., 2011] JOHN, MICHAEL, S. KLOSE, B. HÄUSLER, A. BÖLKE, T. MICHAELIS, M. FRENZEL, M. JENDRECK und J. SIEWERT (2011). *Reha@home ? Empirische Studie zur benutzerzentrierten Entwicklung einer Telerehabilitationsanwendung für das häusliche Umfeld*. In: *Demographischer Wandel - Assistenzsysteme aus der Forschung in den Markt (AAL 2011)*. VDE Verlag.
-

- [KANDA et al., 2007] KANDA, T., R. SATO, N. SAIWAKI und H. ISHIGURO (2007). *A two-month field trial in an elementary school for long-term human-robot interaction..* IEEE Transactions on Robotics, 23(5):962–971.
- [KASAP und MAGNENAT-THALMANN, 2010] KASAP, ZERRIN und N. MAGNENAT-THALMANN (2010). *Towards Episodic Memory-based Long-term Affective Interaction with a Human-like Robot.* In: *19th IEEE Symposium in Human and Robot Interactive Communication*, S. 479–484.
- [KEMMLER et al., 2010] KEMMLER, W., S. VON STENGEL, S. MAYER, K. ENGELKE und W. A. KALENDER (2010). *Training, Risikofaktoren und Gesundheitskosten älterer Menschen: Senioren Fitness und Präventionsstudie (SEFIP).* Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 61(11):264–269.
- [KIDD, 2008] KIDD, C. D. (2008). *Designing for Long-Term Human-Robot Interaction and Application to Weight Loss.* Doktorarbeit, Massachusetts Institute of Technology.
- [KIDD und BREAZEAL, 2008] KIDD, CORY D. und C. BREAZEAL (2008). *Robots at Home: Understanding Long-Term Human-Robot Interaction.* In: *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2008. IROS 2008.*, S. 3230 – 3235, Nice, France.
- [KISLEV et al., 2011] KISLEV, JÖRN, M. GÖVERCIN, E. S.-T. ANDMICHAEL JOHN, S. KLOSE, G. KOCK, H. ROSE, B. HENNIG und N. REITHINGER (2011). *Konzeption und Entwicklung eines interaktiven Trainingssystems zur häuslichen Sturzprophylaxe und Schlaganfallrehabilitation.* In: *Ambient Assisted Living - AAL - 4. Deutscher Kongress: Demographischer Wandel - Assistenzsysteme aus der Forschung in den Markt*, AAL 2011.
- [KLAMER und ALLOUCH, 2010] KLAMER, TINEKE und S. B. ALLOUCH (2010). *Acceptance and use of a social robot by elderly users in a domestic environment.* In: *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2010 4th International Conference on-NO PERMISSIONS*, S. 1–8.
-

- [KORT et al., 2005] KORT, Y.A.W., W. IJSSELSTEIJN, J. EGGEN und E. HOVEN (2005). *Persuasive gerontechnology*. *Gerontechnology*, 4(3):123–127.
- [KRUSE, 2002] KRUSE, A. (2002). *Gesund altern. Stand der Prävention und Entwicklung ergänzender Präventionsstrategien*. Bundesministerium für Gesundheit.
- [KRÄMER und FUCHS, 2010] KRÄMER, LENA und R. FUCHS (2010). *Barrieren und Barrierenmanagement im Prozess der Sportteilnahme: Zwei neue Messinstrumente*. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 18(4):170–182.
- [LAMBERTI, 2001] LAMBERTI, JÜRGEN (2001). *Einstieg in die Methoden empirischer Forschung. Planung, Durchführung und Auswertung empirischer Untersuchungen..* dgvt-Verlag, Tübingen.
- [LEONHARDT und LAEKEMANN, 2010] LEONHARDT, C. und M. LAEKEMANN (2010). *Schmerz und Bewegungsangst im Alter. Notwendigkeit zur interdisziplinären Herangehensweise*. *Der Schmerz*, 24(6):561–568.
- [LOGSDON et al., 2009] LOGSDON, REBECCA G., S. M. MCCURRY, K. C. PIKE und L. TERI (2009). *Making Physical Activity Accessible to Older Adults With Memory Loss: A Feasibility Study*. *The Gerontologist*, 49(51):594–599.
- [LOHSE, 2007] LOHSE, M. (2007). *Nutzerfreundliche Mensch-Roboter-Interaktion. Kriterien für die Gestaltung von Personal Service Robots*. VDM Verlag Dr. Müller.
- [MATSUMARU, 2010] MATSUMARU, TAKAFUMI (2010). *Friendly Amusing Mobile Function for Human-Robot Interaction*. In: *RO-MAN 2010, IEEE*, S. 88–93.
- [MATSUSAKA et al., 2009] MATSUSAKA, YOSUKE, H. FUJII, T. OKANO und I. HARA (2009). *Health Exercise Demonstration Robot TAIZO and Effects of Using Voice Command in Robot-Human Collaborative Demonstration*. In: *The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, S. 472–477, Toyama, Japan.
-

- [MAVRIDIS et al., 2010] MAVRIDIS, NIKOLAOS, M. PETYCHAKIS, A. TSAMAKOS, P. TOULIS, S. EMAMI, W. KAZMI, C. DATTA und C. B. UND ANDRY TANO-TO (2010). *FaceBots: Steps towards enhanced long-term human-robot interaction by utilizing and publishing online social information*. Paladyn. Journal of Behavioral Robotics, 1(3):169–178.
- [MEAD et al., 2010] MEAD, ROSS, E. WADE, P. JOHNSON, A. S. CLAIR, S. CHEN und M. J. MATARIĆ (2010). *An Architecture for Rehabilitation Task Practice in Socially Assistive Human-Robot Interaction*. In: *19th IEEE International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, Viareggio, Italy.
- [MEYER, 2010] MEYER, SYBILLE (2010). *Mein Freund der Roboter. Servicerobotik für ältere Mensch - eine Antwort auf den demografischen Wandel?*. VDE Verlag, Berlin.
- [MULVENNA et al., 2010] MULVENNA, M., S. MARTIN, S. SÄVENSTEDT, J. BENGTSSON, F. MEILAND, R. M. DRÖES, M. HETTINGA, F. MOELAERT und D. CRAIG (2010). *Designing and Evaluating a Cognitive Prosthetic for People with Mild Dementia*. In: *European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE)*, S. 11–18.
- [MUTLU und FORLIZZI, 2008] MUTLU, BILGE und J. FORLIZZI (2008). *Robots in organizations: the role of workflow, social, and environmental factors in human-robot interaction*. In: *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction*, HRI '08, S. 287–294, New York, NY, USA. ACM.
- [NIELSEN, 1993] NIELSEN, J. (1993). *Usability Engineering*. Kaufmann, San Francisco.
- [PFAFFNER et al., 2012] PFAFFNER, KEVIN, I. MAUCHER und M. GÖK (2012). *Nutzergruppenorientierte Gestaltung von AAL-Systemen*. In: *Technik für ein selbstbestimmtes Leben. 5. Deutscher AAL-Kongress*. VDE Verlag GmbH.
- [POHL, 2010] POHL, C. (2010). *The Future Demand for Long-term Carers in Germany: Model Calculations for the Federal Länder until 2020*. Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft, 35:379–400.
-

- [PÖLZER, 1994] PÖLZER, VERONIKA H. (1994). *Sport treiben - Sport meiden. Eine motivationspsychologische Untersuchung über das Für und Wider des Sports gezeigt am Beispiel ausgewählter Gruppen*. Diplomarbeit, Institut für Sport und Sportwissenschaft der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.
- [ROUBROEKS et al., 2011] ROUBROEKS, MAAIKE, J. HAM und C. MIDDEN (2011). *When Artificial Social Agents Try to Persuade People: The Role of Social Agency on the Occurrence of Psychological Reactance*. International Journal of Social Robotics, 3:155 – 165.
- [SCHOLTZ, 2008] SCHOLTZ, CHRISTOPHER P. (2008). *Theologische Implikationen eines Lebens mit subjektsimulierenden Maschinen am Beispiel des Roboterhundes Ai-bo..* Vandenhoeck & Ruprecht.
- [SCHWEER, 2008] SCHWEER, MARTIN K. W. (2008). *Psychological Implications of Sport and Aging - a Neglected Research Field*. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 41(3):162–167.
- [STAFFORD et al., 2010] STAFFORD, R. Q., E. BROADBENT, C. JAYAWARDENA, U. UNGER, I. H. KUO, A. IGIC, R. WONG, N. KERSE, C. WATSON und B. A. MACDONALD (2010). *Improved robot attitudes and emotions at a retirement home after meeting a robot*. In: *19th IEEE International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, Viareggio, Italy.
- [STAPELKAMP, 2007] STAPELKAMP, T. (2007). *Screen- und Interfacedesign*. Springer, Berlin.
- [STEFFEN und STRICKER, 2011] STEFFEN, DANIEL und D. STRICKER (2011). *pamap. Digitaler Fitness-Coach für Senioren*. In: *Ambient Assisted Living - AAL - 4. Deutscher Kongress: Demographischer Wandel - Assistenzsysteme aus der Forschung in den Markt*.
- [SUNG et al., 2010] SUNG, JAYOUNG, R. GRINTER und H. CHRISTENSEN (2010). *Domestic Robot Ecology*. International Journal of Social Robotics, 2:417–429.
-

- [TAGGART et al., 2005] TAGGART, WILL, S. TURKLE und C. D. KIDD (2005). *An Interactive Robot in a Nursing Home: Preliminary Remarks*. In: *27th Annual Conference of the Cognitive Science Society, Workshop: Toward social mechanisms of android science*.
- [TANAKA et al., 2006] TANAKA, FUMIHIDE, J. R. MOVELLAN, B. FORTENBERRY und K. AISAKA (2006). *Daily HRI evaluation at a classroom environment: reports from dance interaction experiments*. In: *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction, HRI '06*, S. 3–9. ACM.
- [TAPUS et al., 2008] TAPUS, A., C. TAPUS und M. MATARIĆ (2008). *User-Robot Personality Matching and Assistive Robot Behavior Adaptation for Post-Stroke Rehabilitation Therapy*. *Intelligent Service Robotics*, 1(2):169–183.
- [TERI et al., 2008] TERI, LINDA, R. LOGSDON und S. MCCURRY (2008). *Exercise Interventions for Dementia and Cognitive Impairment: The Seattle Protocols*. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 12(6):391–394.
- [TORREY, 2009] TORREY, C. (2009). *How Robots can Help. Communication Strategies that Improve Social Outcomes*. Doktorarbeit, Carnegie Mellon University.
- [VINCIARELLI et al., 2012] VINCIARELLI, ALESSANDRO, M. PANTIC, D. HEYLEN, C. PELACHAUD, I. POGGI, F. D. ERRICO und M. SCHRÖDER (2012). *Bridging the Gap Between Social Animal and Unsocial Machine: A Survey of Social Signal Processing*. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 3(1):69–87.
- [VLACHOPOULOS und GIGOUDI, 2008] VLACHOPOULOS, S. P. und M. A. GIGOUDI (2008). *Why don't you exercise? Development of the Amotivation Toward Exercise Scale among Older Inactive Individuals*. *Journal of Aging and Physical Activity*, 16(3):316–341.
- [WADE et al., 2011] WADE, ERIC, A. R. PARNANDI und M. J. MATARIĆ (2011). *Using Socially Assistive Robotics to Augment Motor Task Performance in Individuals Post-Stroke*. In: *2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, S. 2403–2408.
-

- [WYDRA, 1996] WYDRA, G. (1996). *Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport: Gesundheitsförderung durch sportliches Handeln*. Hoffmann, Schorndorf.
- [YOUNG et al., 2011] YOUNG, J., J. SUNG, A. VOIDA, E. SHARLIN, T. IGARASHI, H. CHRISTENSEN und R. GRINTER (2011). *Evaluating Human-Robot Interaction*. International Journal of Social Robotics, 3(1):53–67.
- [ZIEMAINZ und PETERS, 2010] ZIEMAINZ, HEIKO und S. PETERS (2010). *Die Messung aktuellen Wohlbefindens im Gesundheitssport. Ein kritisches Review*. Sportwissenschaft, 40(3):174–181.
-

Thesen

zur Diplomarbeit „Vorbereitung und Begleitung des Langzeiteinsatzes eines robotischen Assistenten zur physischen Aktivierung (RApA) in einer Seniorenwohnanlage“

- Aus der gestiegenen Lebenserwartung in den Industrienationen resultiert die Herausforderung, die Lebensqualität der Menschen auch im hohen Alter zu erhalten.
- Regelmäßige und ausreichende Bewegung beeinflusst die Lebensqualität im Alter positiv.
- Ein robotischer Assistent zur physischen Aktivierung kann zum Erhalt der Lebensqualität im Alter beitragen.
- Ein wichtiger Aspekt für die langfristige Nutzung des Roboters ist die Anpassung an die sich ändernden Fähigkeiten des Nutzers hinsichtlich Bewegung und Bedienung. Die Anpassung sollte keine psychische Reaktanz beim Nutzer auslösen.
- Ein wesentliches Element zur Vermeidung psychischer Reaktanz ist die Bereitstellung einer rationalen Interaktionsform.
- Zur Unterstützung der Verhaltensänderung wird für das System eine motivationale Unterstützung des Nutzers realisiert.
- Ein System im Bereich der Gesundheitsförderung ist unter Einbeziehung späterer Nutzer zu entwerfen. Teillösungen sind mit Nutzern der Zielgruppe zu evaluieren.
- Die Einstellung eines Nutzers zu einem robotischen System ändert sich im Verlauf häufiger Nutzung. Um bei Akzeptanzproblemen frühzeitig gegensteuern zu können, wird bereits mit dem Prototyp eine längerfristige Testnutzung durchgeführt.

Ilmenau, 16.07.2012

.....

Paul-Oliver Geue